KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING DILENGKAPI PENILAIAN PORTOFOLIO UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Heni Dwi Astuti

4201411057

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2015

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 22 Mei 2015

Heni Dwi Astuti
4201411057

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Keefektifan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dilengkapi Penilaian Portofolio untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA

disusun oleh

Heni Dwi Astuti
4201411057

Telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal: 22 Mei 2015

Panitia:

Ketua

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
196310121988031001

Sekretaris

Dr. Khumaedi, M.Si.
196306101989011002

PengujiUtama

Dra. Dwi Yulianti, M.Si.
196007221984032001

Anggota Penguji/
Pembimbing

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
196807141996031005

Anggota Penguji/
Pembimbing

Dr. Putut Marwoto, M.S.
196308211988031004

iii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Ketahuilah Allah punya jalan terindah untuk hidupmu, maka bersyukur dan nikmatilah jalan indah untukmu

Skripsi ini saya persembahkan untuk

Bapak ibuku, mbak Nanik dan sinang Taufiq

Teman-teman dan keluarga besar yang menyayangiku

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah yang maha kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayangNya sehingga tersusunlah skripsi yang berjudul "Keefektifan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dilengkapi Penilaian Portofolio untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA". Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang berupa saran, bimbingan, maupun petunjuk dan bantuan dalam bentuk lain, maka penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Suharto Linuwih, M.Si., Dosen Pembimbing I
5. Dr. Putut Marwoto, M.S., Dosen Pembimbing II
6. Dra. Dwi Yulianti, M.Si., Dosen Penguji
7. Dr. Sulhadi,M.S., Dosen Wali.
8. Kepala SMA Negeri 2 Kendal.
9. Drs.Kadimun, guru fisika kelas X SMA Negeri 2 Kendal.
10. Bapak ibu yang selalu menyertakan namaku pada setiap doanya.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pembaca khususnya dan perkembangan pendidikan pada umumnya.

Semarang, 22 Mei 2015

Penulis

ABSTRAK

Astuti, H. D. 2015. *Keefektifan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Suharto Linuwih, M. Si. dan Pembimbing Pendamping Dr. Putut Marwoto, M. S.

Kata kunci: Berpikir Kritis, Pembelajaran Inkuiri Terbimbing, Penilaian Portofolio

Berbagai model pembelajaran dikembangkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa sehingga mampu bersaing manghadapi tantangan dunia. Berpikir kritis dapat dibiasakan melalui proses pembelajaran, termasuk pada proses pembelajaran fisika. Kurangnya kegiatan praktikummembuat proses dan berpikir kritis siswa menjadi rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA. Metode penelitian ini adalah penelitian *quasi experiment*, dengan desain *control group pre test post tes design*. Ada dua kelas dalam penelitian ini, yaitu kelas X4 sebagai kelas eksperimen dan X5 sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio dan kelas kontrol diberikan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan penilaian tes.

Pengumpulan data berpikir kritis dilakukan melalui tes butir soal uraian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Rata-rata tes berpikir kritis siswa telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), (2) Rata-rata berpikir kritis siswa yang menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio lebih baik daripada berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran dengan penilaian tes, (3) Peningkatan pada aktivitas belajar siswa di kelas, (4) Peningkatan berpikir kritis siswa termasuk pada kriteria tinggi. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio efektif untuk meningkatkan berpikir kritis siswa. Disarankan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio dapat diterapkan pada pokok bahasan suhu dan pemuaian zat padat untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA.

DAFTAR ISI

Halaman

COVER i

MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv

PRAKATA v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR LAMPIRAN xi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Pembatasan Masalah 5
1.6 Penegasan Istilah 6
1.7 Sistematika Penulisan 7

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan waktu penelitian 27
3.2 Populasi dan Sampel 27
3.3 Desain penelitian 28
3.4 Variabel Penelitian 29
3.5 Metode pengumpulan data 29
3.6 Instrumen penelitian 30
3.7 Analisis data penelitian 36

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian 42
4.2 Pembahasan 48

BAB 5 PENUTUP

5.1 Simpulan 54
5.2 Saran 54

DAFTAR PUSTAKA 56

LAMPIRAN 59

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

2.1 Indikatro berpikir kritis 18

2.2 Perbedaan Tes dan Penilaian portofolio 22

3.1 Daftar Jumlah siswa kelas X SMA Negeri 2 Kendal 27

3.2 Desain *Control group pre test-post test design* 28

3.3 Hasil Analiis validitas soal uji coba 32

3.4 Kriteria tingkat kesukaran soal 33

3.5 Hasil analiss taraf kesukaran soal uji coba 34

3.6 Klasifikasi daya pembeda 34

3.7 Hasil analisis daya pembeda soal uji coba 35

3.8 Indikatror berpikir kritis siswa 36

3.9 Kriteria berpikir kritis siswa dalam persen 36

3.10 Hasil uji normalitas data pretes 37

3.11 Hasil uji normalitas data postes 40

4.1 Data hasil belajar siswa 42

4.2 Persentase berpikir kritis siswa 43

4.3 Persentase aktivitas proses belajar siswa 46

4.4 Hasil peningkatan berpikirkritis siswa 47

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1 Kerangka Berpikir 25

4.1 Hasil analisis lembar observasi berpikir kritis siswa SMA 44

4.2 Hasil analisis lembar observasi aktivitas siswa 46

4.3 Peningkatan rata-rata berpikir kritis siswa SMA antara kelas eksperimen dan kelas kontrol 47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Dafta Nilai Ujian Akhir Semester Gasal 2014/2015 60
2. Uji normalita kelas 61
3. Uji homogenitas populasi 64
4. Daftar nama siswa 65
5. Silabus mata pelajaran fisika 67
6. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) Kelas eksperimen (1) 72
7. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) Kelas eksperimen (2)..... 80
8. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) Kelas Kontrol (1) 88
9. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) Kelas Kontrol (2) 95
10. Lembar Observasi proses belajar dan indikator berpikir kritis siswa kelas eksperimen 102
11. LKS 108
12. LDS 112
13. Kisi-kisi soal Pretes dan Postes 117
14. Soal Uji coba 124
15. Hasil perhitungan validitas soal 127
16. Hasil perhitungan reliabilitas soal 129
17. Hasil perhitungan taraf kesukaran soal 132
18. Hasil perhitungan Daya Beda Soal 133
19. Uji coba soal dengan indikator berpikir kritis siswa 134
20. Hasil analisis soal 137

21. Soal Pretes dan Postes 138
22. Kunci jawaban soal pretes dan postes 140
23. Daftar nilai pretes kelas siswa eksperimen 143
24. Daftar Nilai Pretes siswa kelas kontrol 144
25. Daftar nilai prets kelas eksperimen dan kelas kontrol 145
26. Uji Normalitas kelas eksperimen 146
27. Uji normalitas kelas kontrol 147
28. Uji kesamaan dua varians data pretes 148
29. Daftra tugas yang dikerjakan siswa sebagai tugas portofolio 149
30. Daftar nilai Tugas portofolio kelas eksperimen 148
31. Lembar indikator berpikir kritis siswa 149
32. Lembar aktivitas siswa selama proses pembelajaran 153
33. Skor postes siswa kelas eksperimen 157
34. Skor postes kelas kontrol 158
35. Uji normalitas data postes kelas eksperimen 160
36. Uji normalitas data postes kelas kontrol 161
37. Uji kesamaan dua varian data postes 162
38. Uji perbedaan rata-rata data postes 163
39. Uji gain berpikir kritis siswa 164
40. Daftar nilai kelas eksperimen 165
41. Daftar nilai kelas kontrol 166
42. Dokumentasi 167
43. Surat Penelitian 170

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang begitu pesat, kompetensi yang dimiliki siswa tidak terbatas pada keterampilan proses, melainkan perlu memiliki kemampuan berpikir dan bertindak untuk menerima, memilih, dan mengelola informasi. Kemampuan berpikir yang perlu dikembangkan adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu modal dasar atau modal intelektual yang penting bagi setiap orang dan merupakan bagian yang fundamental dari kematangan manusia (Khazanah, 2014).

Model pembelajaran yang memfasilitasi kemampuan berpikir kritis dan sistematis siswa perlu dikembangkan untuk semua mata pelajaran, tidak terkecuali mata pelajaran fisika. Fisika bukan sebagai ilmu hafalan rumus, tetapi merupakan proses penemuan. Oleh sebab itu, proses pembelajaran fisika seharusnya menekankan pada pemberian pengalaman langsung kepada siswa agar dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang dimilikinya.

Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 2 Kendal menunjukkan aktivitas keterlibatan siswa dalam pembelajaran fisika masih rendah. Siswa kurang mendapatkan pengalaman langsung melalui pengamatan atau praktikum untuk menemukan konsep. Siswa melakukan praktikum hanya dua kali pada satu semester gasal tahun pelajaran 2014/2015, alasan utamanya adalah keterbatasan

waktu dan alat praktikum. Hal ini menyebabkan konsep-konsep fisika yang diterima siswa bukan hasil penemuan dan pemikiran siswa itu sendiri, akibatnya kemampuan berpikir dan hasil belajar siswa menjadi rendah.

Suatu model pembelajaran diperlukan untuk menumbuhkan keaktifan dan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran. Model pembelajaran yang melibatkan siswa dapat dilakukan dengan model inkuiri. Hasil penelitian inkuiri yang dilakukan Sadeh & Zion (2009), menunjukkan melalui penyelidikan atau inkuiri memberikan perubahan peningkatan seseorang dalam 4 hal yaitu pemikiran kritis, berpikir reflektif tentang proses, pemahaman proses pembelajaran dan meningkatnya aspek afektif seperti rasa ingin tahu.

Salah satu model pembelajaran inkuiri adalah inkuiri terbimbing yaitu model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari cara menemukan fakta, konsep dan prinsip melalui pengalaman langsung dengan bimbingan dan arahan dari guru. Penelitian Kitot, *et* al. (2010), pembelajaran inkuiri terbimbing efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Hal ini disebabkan pada pembelajaran *inkuiri* siswa aktif merumuskan permasalahan, mengajukan hipotesis, mencari data dan kemudian menganalisa sampai menemukan hasil penelitian.

Setiap proses inkuiri terbimbing merupakan hal penting, namun penilaian tes tidak dapat menilai proses pembelajaran yang dilakukan siswa. Sebagaimana pendapat Marsh yang dikutip Ngalimun (2014:14), setiap proses inkuiri tidak dapat dinilai dengan penilaian konvensional (tes). Salah satu solusi penilaian inkuiri adalah penilaian portofolio. Penilaian portofolio dapat memberikan

penekanan terhadap aktivitas siswa, mampu menghargai siswa sebagai individu yang dinamis, aktif mengkontruksi pengetahuan sesuai dengan pengalaman yang spesifik. Sasaran utama penilaian portofolio adalah kemampuan siswa untuk berpikir kompleks dan pemahaman pengetahuan bukan terbatas pada mengingat fakta dan konsep. Penilaian portofolio tidak hanya melihat hasil akhir melainkan pertimbangan pada proses pembelajaran. Tujuannya adalah merubah pandangan siswa terhadap penilaian yang diterapkan guru tidak hanya memperhatikan aspek kognitif saja, melainkan tetap memperhatikan aspek kognitif dan psikomotorik siswa.

Portofolio merupakan kumpulan karya-karya siswa dalam bidang tertentu yang diorganisasikan untuk mengetahui minat, perkembangan, prestasi, dan atau kreativitas siswa dalam kurun waktu tertentu (BSNP, 2007: 11). Penilaian portofolio memandang bahwa penilaian merupakan bagian utuh dari belajar, sehingga pembelajaran dilaksanakan dengan cara memberikan tugas–tugas yang menuntut aktivitas belajar yang bermakna serta menerapkan apa yang dipelajari dalam konteks nyata. Teori belajar Vygotsky menyebutkan bahwa pembelajaran dapat terjadi melalui pemberian tugas- tugas yang diberikan kepada siswa. Pembelajaran ini meliputi cara berpikir, bertindak terhadap penyelesaian tugas (Trianto, 2007: 27). Portofolio juga dapat membantu siswa dalam merefleksi diri, mengevaluasi diri, dan menentukan tujuan belajarnya. Dengan demikian asesmen portofolio dapat menilai belajar siswa secara menyeluruh baik aspek kognitif, afektif dan psikomotorik.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka, akan dilaksanakan penelitian dengan judul “Keefektifan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dilengkapi Penilaian Portofolio untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Adakah peningkatan hasil belajar siswa yang menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio?
2. Adakah peningkatan berpikir kritis siswa yang menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio?
3. Adakah peningkatan aktivitas siswa yang menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio terhadap aktivitas siswa?
4. Seberapa besar peningkatan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar pada pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio
2. Untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan berpikir kritis siswa pada pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio
3. Untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan aktivitas siswa pada pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio

4. Untuk mengetahui besar peningkatan berpikir kritis siswa yang menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

Dapat memberikan pengetahuan mengenai keefektifan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio untuk meningkatkan berpikir kritis siswa, melatih siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran. Bagi guru fisika, hasil penelitian ini dapat memberikan tambahan ilmu mengenai model pembelajaran dan penilaian yang sesuai dengan keadaan siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA dan menjadikan pengalaman bagi peneliti untuk menerapkan model pembelajaran dan penilaian.

1.5 Pembatasan Masalah

Untuk menghindari adanya kesalahan penafsiran terhadap permasalahan dalam penelitian ini maka perlu diperhatikan beberapa batasan masalah yaitu sebagai berikut:

1.5.1 Dalam penelitian ini yang dikaji adalah peningkatan berpikir kritis siswa SMA dengan 4 indikator melalui model inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio

1.5.2 Materi yang dikaji dalam penelitian ini adalah suhu dan pemuaian zat padat

1.5.3 Penilaian Portofolio yang meliputi proses dan hasil

1.6 Penegasan Istilah

1.6.1 Keefektifan

Keefektifan berasal dari kata efektif. Dalam kamus besar bahasa indonesia (2007: 284) kata efektif mempunyai arti ada efek, pengaruh atau akibat, selain itu efektif juga dapat diartikan dapat membawa hasil atau berguna. Kefektifan dapat diartikan sebagai tingkat keberhasilan yang dapat dicapai dari suatu cara atau usaha tertentu sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Pada penelitian ini, dikatakan efektif apabila tujuan penelitian tercapai.

1.6.2 Model Pembelajaran

Menurut Yulianti & Wiyanto (2009:25), model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang mengorganisasikan pembelajaran dalam kelas dan menunjukkan cara penggunaan materi pembelajaran (buku, video, komputer, bahan – bahan praktikum).

1.6.3 Inkuiri Terbimbing

Inkuiri terbimbing adalah model pembelajaran yang didalamnya terdapat beberapa kegiatan yang bersifat ilmiah, siswa menyampaikan ide – ide sebelum topik tersebut dipelajari, siswa menyelidiki sebuah gejala atau fenomena, siswa menjelaskan fakta – fakta dan membandingkannya secara saintifik berdasarkan arahan dan bimbingan (Chodijah, 2012).

1.6.4 Penilaian Portofolio

Penilaian portofolio adalah penilaian yang dilakukan dengan cara menilai portofolio siswa. Portofolio adalah kumpulan karya-karya siswa dalam bidang tertentu yang diorganisasikan untuk mengetahui minat, perkembangan, prestasi, dan atau kreativitas siswa dalam kurun waktu tertentu. (BSNP, 2007: 11).

1.6.5 Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis yaitu cara berpikir reflektif dan beralasan yang difokuskan pada pengambilan keputusan untuk memecahkan masalah (Ennis, 1985: 63). Dalam penelitian Susanto (2009), berpendapat bahwa berpikir kritis merupakan suatu aktivitas kognitif berkaitan dengan penggunaan nalar, yang berarti menggunakan proses-proses mental, seperti memperhatikan, mengkategorikan, seleksi, dan menilai/ memutuskan suatu penyelesaian masalah.

1.6.6 Suhu dan Pemuaian Zat Padat

Suhu didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau sistem. Namun hakikatnya, suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul suatu benda. Pengukuran suhu dapat dilakukan dengan menggunakan termometer.

Pada umumnya suatu zat akan memuai ketika dipanaskan dan menyusut ketika didinginkan. Walaupun pemuaian ini biasanya cukup kecil untuk bisa diamati, namun fenomena ini sangat penting karena gaya yang dihasilkan sangat besar. Pemuaian terbagi menjadi: pemuaian zat padat, pemuaian zat cair dan pemuaian zat gas. Penelitian ini mengkaji materi suhu dan pemuaian zat padat.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika skripsi ini terdiri dari 3 bagian, yaitu:

(1) Bagian pendahuluan

Bagian ini berisi halaman judul, pengesahan, motto dan persembahan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar Lampiran.

(2) Bagian isi

Bagian ini terdiri dari 5 bab, yaitu:

Bab I : Pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.

Bab II : Tinjauan pustaka yang berisi teori belajar, inkuiri terbimbing, berpikir kritis, penilaian portofolio, perbedaan penilaian portofolio dan tes, penilaian portofolio pada materi suhu dan pemuaian zat padat, kerangka berpikir, dan hipotesis penelitian

Bab III: Metode penelitian berisi tentang lokasi dan waktu penelitian, populasi dan sampel, desain penelitian, variabel penelitian, metode pengumpulan data, tahap uji coba instrumen penelitian dan metode analisis data.

Bab IV: Hasil dan pembahasan

Bab V : Penutup berisi kesimpulan dan saran

(3) Bagian akhir

Bagian ini berisi daftar pustaka dan Lampiran-Lampiran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Belajar

Teori perkembangan kognitif menurut Piaget menyebutkan bahwa anak membangun sendiri skemanya serta membangun konsep-konsep melalui pengalaman – pengalamannya. Perkembangan sebagian besar bergantung pada seberapa jauh anak memanipulasi dan aktif berinteraksi dengan lingkungannya dan guru sebagai fasilitator bukan sebagai pemberi informasi (Rifa'i, 2009: 25). Implikasi pada proses pembelajaran adalah pada saat guru memberikan informasi yang melibatkan siswa menggunakan konsep-konsep, memberikan waktu yang cukup untuk menemukan ide-ide dengan menggunakan pola-pola berpikir yang formal. Prinsip utama pembelajaran menurut Piaget yaitu:

1. Belajar aktif

Proses pembelajaran merupakan proses aktif, karena pengetahuan terbentuk dari dalam subjek belajar. Untuk membantu perkembangan kognitif anak, perlu diciptakan suatu kondisi belajar yang memungkinkan anak melakukan percobaan, memanipulasi simbol, mengajukan pertanyaan, menjawab dan membandingkan penemuan sendiri dengan penemuan temannya.

2. Belajar melalui interaksi sosial

Dalam belajar perlu diciptakan suasana yang memungkinkan terjadi interaksi di antara subjek belajar. Piaget percaya bahwa belajar bersama akan membantu perkembangan kognitif anak. Dengan interaksi sosial, perkembangan

kognitif anak akan mengarah ke banyak pandangan, artinya khasanah kognitif anak akan diperkaya dengan berbagai macam sudut pandang dan alternatif.

3. Belajar berdasarkan pengalaman nyata

Perkembangan kognitif anak akan lebih berarti apabila didasarkan pada pengalaman nyata dari pada bahasa yang digunakan untuk berkomunikasi. Jika hanya menggunakan bahasa tanpa pengalaman sendiri, perkembangan kognitif anak cenderung mengarah ke verbalisme.

Siswa SMA / MA pada umumnya berusia 15 – 19 tahun, berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget dikelompokkan pada taraf operasional formal. Pada tahap ini siswa sudah mampu menyusun rencana untuk memecahkan masalah dan secara sistematis menguji solusinya. Kemampuan digunakan untuk mengembangkan hipotesis, memecahkan masalah dan menarik kesimpulan secara sistematis.

Tokoh lain yang membahas mengenai teori belajar adalah Vygotsky. Teori Vygotsky lebih menekankan pada peran pengajaran dan interaksi sosial pada perkembangan sains dan pengetahuan lain (Rifa'i, 2009: 34). Vygotsky berpendapat seperti Piaget, bahwa siswa membentuk pengetahuan, yaitu apa yang diketahui siswa bukanlah gandaan dari apa yang mereka temukan di dalam lingkungan, tetapi sebagai hasil dari pikiran dan kegiatan siswa sendiri, melalui bahasa.

Sumbangan penting yang diberikan Vygotsky dalam pembelajaran adalah konsep *zone of proximal development* (ZPD) dan *scaffolding*. Teori Vygotsky menyatakan bahwa pembelajaran terjadi apabila anak bekerja atau menangani

tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas itu berada dalam jangkauan kemampuannya atau tugas-tugas itu berada dalam (ZPD) zone of proximal development. *Zona of proximal development* adalah daerah antar tingkat perkembangan sesungguhnya yang didefinisikan sebagai kemampuan memecahkan masalah secara mandiri dan tingkat perkembangan potensial yang didefinisikan sebagai kemampuan pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa atau teman sebaya yang lebih mampu. Penafsiran dari teori Vygotsky yang diungkapkan Trianto (2007:27) yaitu siswa seharusnya diberikan tugas-tugas kompleks, sulit, dan realistik kemudian diberikan bantuan secukupnya untuk mnyelesaikan tugas. Pada saat anak menyelesaikan tugas, mereka akan berpikir penyelesaian dengan melihat berbagai referensi dan bimbingan dari teman atau orang yang lebih dewasa.

2.2 Inkuiri Terbimbing

Inkuiri dalam bahasa Inggris *inquiry* , berarti pertanyaan atau pemeriksaan, penyelidikan. Inkuiri sebagai suatu proses pembelajaran yang didasarkan pada pencarian dan penemuan melalui proses berpikir secara sistematis (Sanjaya, 2006:265). Pembelajaran inkuiri lebih menekankan pada keterlibatan siswa secara aktif dalam memperoleh informasi, sehingga siswa dapat mengkontruksi pengetahuan yang sudah dimilikinya dan pengetahuan baru. Dengan demikian pembelajaran inkuiri merupakan pembelajaran yang mengaktifkan siswa untuk terlibat langsung dalam pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk menyelidiki, menganalisis secara logis dan kritis. Salah satu model pembelajaran inkuiri adalah inkuiri terbimbing.

Inkuiri terbimbing adalah salah satu cara dalam pembelajaran berbasis inkuiri yang sering digunakan dalam pendidikan sains. Model pembelajaran inkuiri adalah rangkaian kegiatan yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan (Sanjaya, 2006: 197). Pembelajaran inkuiri terbimbing diawali dengan permasalahan yang diajukan oleh guru, kemudian siswa diberikan kesempatan untuk mencari dan menemukan penyelesaian dengan penyelidikan. Guru berperan sebagai fasilitator dan pembimbing siswa dalam menemukan kesimpulan. Guru juga berperan sebagai *rewarder* atau pemberi penghargaan pada prestasi yang dicapai siswa (Trianto, 2007:136). Bimbingan guru dapat berupa arahan siswa untuk dapat menentukan kesimpulannya sendiri. Inkuiri terbimbing membantu seseorang untuk mempelajari proses secara detail dan memperoleh keterampilan proses bukan hanya sekadar pengetahuan hafalan konsep.

Inkuiri terbimbing biasanya digunakan bagi siswa-siswa yang belum berpengalaman belajar menggunakan inkuiri (Zuryani, 2011: 11). Siswa diberikan arahan oleh guru untuk memaksimalkan kemampuan siswa dalam menyelidiki secara sistematis, kritis, logis dan analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Sasaran utama kegiatan pembelajaran inkuiri adalah (1) keterlibatan siswa secara maksimal dalam proses kegiatan belajar; (2) keterarahan kegiatan secara logis dan sistematis pada tujuan pembelajaran; (3) mengembangkan sikap percaya pada diri siswa tentang apa yang ditemukan dalam proses inkuiri (Trianto, 2007:135).

Pembelajaran inkuiri terbimbing diterapkan pada siswa dengan tujuan untuk membuat siswa aktif mengikuti pembelajaran. Menurut Chodijah (2012), model inkuiri terbimbing memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja merumuskan prosedur, menganalisis hasil dan menentukan kesimpulan secara mandiri. Pembelajaran dilakukan dengan kelompok kecil sehingga masing-masing anggota kelompok dapat aktif mengembangkan kemampuan yang dimiliki. Karakteristik model inkuiri terbimbing menurut Kuhlthau (2007: 4), meliputi 1) siswa belajar aktif dan terefleksikan pada pengalaman; 2) siswa belajar berdasar pada pengetahuan masa sebelumnya dan membentuk pengetahuan baru; 3) mengembangkan rangkaian berpikir dalam proses belajar; 4) cara belajar yang bermacam pada siswa; 5) siswa belajar melalui interaksi sosial dengan siswa lain.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing merangsang, mengajarkan dan mengajak siswa untuk berpikir kritis, analitis, dan sistematis dalam rangka menemukan jawaban secara mandiri dari berbagai permasalahan yang diutarakan. Prinsip utama inkuiri terbimbing yaitu pembelajaran yang tidak hanya mengajarkan siswa untuk memahami dan mendalami materi pembelajaran, tapi juga melatih kemampuan berpikir siswa dengan baik. Siswa yang mempunyai kemampuan untuk menguasai materi pembelajaran belum tentu bisa mengembangkan proses berpikir secara benar, tetapi siswa yang sudah mempunyai kemampuan berpikir benar akan dengan mudah memahami materi pembelajaran.

Tujuan umum dari model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan intelektual dan keterampilan

lainnya, seperti: mengajukan pertanyaan dan keterampilan menemukan (mencari) jawaban yang berawal dari keingintahuan mereka. Kelebihan inkuiri yang dikemukakan oleh Yulianti & Wiyanto (2009: 20) adalah membuat siswa sebagai pusat pembelajaran, memberikan kesempatan siswa untuk aktif berpikir penyelesaian masalah dan memberi kebebasan siswa untuk menggunakan segala sumber belajar.

Langkah-langkah pelaksanaan proses pembelajaran dengan menggunakan strategi pembelajaran inkuiri terbimbing adalah sebagai berikut.

2.1.1 Orientasi

Orientasi merupakan langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsif. Pada langkah ini, guru merangsang dan mengajak siswa untuk berpikir memecahkan masalah. Keberhasilan inkuiri terbimbing tergantung pada kemauan siswa untuk beraktivitas menggunakan kemampuannya dalam menyelesaikan masalah.

2.1.2 Merumuskan Masalah

Langkah ini menyajikan guru menyajikan permasalah atau persoalan yang menantang siswa untuk berpikir memecahkan masalah. Pada proses ini siswa akan memperoleh pengalaman yang sangat berharga dalam mengembangkan mental melalui proses berpikir.

2.1.3 Merumuskan hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu permasalahan yang sedang dikaji. Ketika individu dapat membuktikan hipotesis atau tebakannya, maka akan mendorong untuk berpikir lebih lanjut.

2.1.4 Mengumpulkan data

Mengumpulkan data adalah aktivitas menjaring informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Pada tahap ini, peran guru adalah mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk berpikir mencari informasi yang dibutuhkan.

2.1.5 Menguji hipotesis

Menguji hipotesis adalah proses menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Siswa harus menggunakan keterampilan berpikir untuk menganalisis, mensintesa dan mengevaluasi keterampilan berpikir untuk menganalisis, mensitesis dan menolak atau menerima hipotesis berdasarkan data yang mendukung dan dapat dipertanggungjawabkan.

2.1.6 Merumuskan kesimpulan

Merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Pada proses ini, sebaiknya guru menunjukkan data mana yang relevan pada siswa sehingga kesimpulan yang diperoleh fokus terhadap masalah yang dipecahkan (Sanjaya, 2006: 201-205).

Dari setiap tahapan inkuiri menunjukkan keharusan siswa untuk terlibat aktif pada setiap tahapan inkuiri. Setiap tahapan merupakan suatu proses penting yang mengharuskan guru melihat perkembangan, kemajuan dan kendala siswa, oleh sebab itu diperlukan suatu penilaian untuk mengetahui keadaan siswa pada proses pembelajaran. Sebagaimana pernyataan Marsh yang dikutip Ngalimun (2014: 41) salah satu kelemahan inkuiri adalah pada penilaian proses yang tidak

memungkinkan menggunakan penilaian tes. Dengan demikian setiap proses inkuiri harus diberikan apresiasi yang mampu menunjukkan keterlibatan siswa, kemajuan dan kendala yang dihadapi oleh siswa.

2.3 Berpikir Kritis

Berpikir merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengkritik, dan mencapai kesimpulan berdasar pada interferensi atau pertimbangan yang seksama. . Salah satu penentu keberhasilan seseorang dalam kehidupannya adalah kemampuan berpikir yang dimiliki. Kemampuan berpikir merupakan salah satu modal yang harus dimiliki siswa sebagai bekal dalam memahami dan menghadapi ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini. Berpikir ternyata mampu mempersiapkan siswa pada berbagai disiplin ilmu serta dapat dipakai untuk pemenuhan kebutuhan intelektual dan pengembangan potensi siswa.

Kemampuan berpikir yang dikaji dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis. Ennis (1985: 63), mengemukakan pendapat mengenai kemampuan berpikir kritis yaitu cara berpikir reflektif dan beralasan yang difokuskan pada pengambilan keputusan apa yang harus diyakini dan dilakukan untuk memecahkan masalah. Jadi berpikir kritis merupakan cara berpikir sistematis berdasarkan fakta rasional untuk membuat kesimpulan atas penyelesaian masalah. Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan esensial berfungsi efektif untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari – hari. Berpikir kritis merupakan keharusan dalam usaha pemecahan masalah, pembuatan keputusan sebagai pendekatan, menganalisis asumsi – asumsi dan penemuan keilmuan.

Kemampuan berpikir kritis menuntun seseorang untuk menyelesaikan berdasarkan urutan sistematis yang jelas, tepat dan logis berdasarkan fakta yang mendukung. Menurut Fisher (2009 :1), dalam beberapa tahun terakhir, berpikir kritis telah menjadi suatu istilah yang populer dalam dunia pendidikan. Para pendidik mulai tertarik untuk membiasakan siswanya berpikir kritis untuk menghadapi persoalan terutama persoalan belajar.

Berpikir kritis merupakan berpikir tingkat tinggi yang difokuskan untuk mengarah pada pencapaian keputusan berdasarkan fakta yang mendukung. Orang yang berpikir kritis akan mengevaluasi kemudian menyimpulkan suatu hal berdasarkan fakta untuk membuat keputusan (Yulianti & Wiyanto, 2009:54). Berpikir kritis sangat diperlukan oleh setiap orang untuk menghadapi masalah – masalah dalam kehidupan nyata yang tidak bisa dihindari. Dengan berpikir kritis seseorang dapat mengelola diri, menyesuaikan, mengubah, atau memperbaiki pikirannya, sehingga dapat mengambil keputusan yang tepat untuk bertindak.

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir esensial untuk kehidupan, pekerjaan dan efektif untuk segala aspek kehidupan. Kemampuan berpikir kritis setiap orang berbeda – beda, oleh sebab itu diperlukan indikator untuk mengetahui apakah seseorang berpikir kritis atau tidak. Menurut Ennis (1985: 63) ada 12 indikator, namun pada penelitian ini, kemampuan berpikir kritis diukur dengan menggunakan 4 indikator. Alasan penelitian hanya fokus pada 4 indikator kemampuan berpikir kritis yaitu indikator memungkinkan untuk dapat diamati secara langsung oleh peneliti dan dapat bermanfaat bagi siswa SMA. Keempat indikator berpikir kritis pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator berpikir kritis

No	Indikator berpikir kritis	Sub indikator
1	Mengobservasi dan melaporkan hasil observasi	• Mencatat hal-hal yang diinginkan • Ikut terlibat dalam menyimpulkan
2	Menganalisis argumen	• Mengidentifikasi kesimpulan • Merangkum
3	Bertanya dan menjawab	• Memberikan penjelasan sederhana • Menyebutkan contoh yang berkaitan
4	Menentukan tindakan	• Mendefinisikan masalah • Mereview

2.4 Penilaian Portofolio

Penilaian harus mampu memberikan keadilan, ketetapan dan ketepatan atas sesuatu yang dinilai. Penilaian dalam bahasa inggris sering disebut dengan *assessment* yang berarti penaksiran atau menaksirkan (Fajar, 2004: 89), sedangkan menurut BSNP (2007: 3), penilaian diperlukan untuk mengetahui tentang pembelajaran seperti hal apa yang perlu diperbaiki, siswa yang membutuhkan tambahan bantuan, berapa persen pelajaran tersampaikan ke siswa sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Berdasarkan panduan penyusunan KTSP jenjang pendidikan dasar dan menengah penilaian pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan tes, dan non tes dalam bentuk tertulis maupun lisan, pengamatan kinerja, pengukuran sikap, penilaian hasil karya berupa tugas, proyek dan atau produk, penggunaan portofolio dan penilaian diri. Penilaian merupakan salah satu bentuk apresiasi yang dapat diberikan oleh guru kepada muridnya. Pemberian apresiasi pada setiap proses pembelajaran bertujuan untuk menambah motivasi belajar pada siswa. Sebagaimana pendapat Mulyasa (2011: 268), salah satu upaya

untuk menambah motivasi belajar siswa adalah dengan memberikan penghargaan yang dapat berupa pujian dan penghargaan dari orang lain

Salah satu bentuk penilaian yang dapat dilakukan adalah penilaian autentik. Gambaran perkembangan, kesulitan dan proses pembelajaran dapat dilihat oleh guru secara bertahap, apabila terjadi masalah maka guru segera mengambil tindakan yang tepat utnuk mengatasi masalah (Trianto, 2007:114). Alternatif lain yang dapat dilakukan sebagai penilaian dalam pembelajaran adalah penilaian portofolio. Portofolio diartikan sebagai suatu koleksi yang memungkinkan siswa dan guru mengetahui perkembangan dan kemajuan siswa. Pada penilaian portofolio, reliabilitas tugas portofolio ditentukan dengan memberikan skor rentang nilai kecil, tujuannya adalah memberikan kereliabilitas yang lebih tinggi (Rifa'i, 2009: 265). Penilaian portofolio adalah penilaian terhadap seluruh tugas yang telah dikerjakan siswa dalam mata pelajaran tertentu dengan kesepakatan antara siswa dan guru secara berkesinambungan dengan tujuan untuk memantau perkembangan siswa baik mengenai pengetahuan, keterampilan, dan sikap siswa dalam kurun waktu tertentu.

Salah satu prinsip penilaian portofolio adalah proses dan hasil (Surapranata, 2006: 79). Penilaian portofolio merupakan penilaian berbasis kelas yang berorientasi pada proses dan hasil siswa. Kriteria penilaian disusun sebagai acuan untuk guru dalam menentukan keberhasilan proses dan hasil pembelajaran pada setiap aspek yang dinilai. Kriteria proses belajar misalnya ditentukan dari catatan perilaku siswa selama pembelajaran misalnya, motivasi belajar, ketepatan

waktu menyelesaikan tugas, dan antusias siswa untuk mengikuti pelajaran. Penilaian hasil digunakan untuk menilai hasil tugas yang sudah dikerjakan siswa.

2.4.1 Format Penilaian Portofolio

Kriteria penilaian disusun sebagai standar patokan untuk guru dalam menentukan keberhasilan proses dan hasil pembelajaran setiap aspek yang dinilai. Aspek-aspek yang dinilai tergantung pada kompetensi yang diharapkan. Kriteria penilaian ditentukan dalam dua aspek pokok, yaitu kriteria untuk proses belajar dan kriteria untuk hasil belajar. Kriteria proses belajar ditentukan dengan kriteria partisipasi siswa dalam belajar, keseriusan dalam mengerjakan tugas, keantusiasan mengikuti pembelajaran dan mencatat penjelasan dari guru sekaligus kriteria berpikir kritis siswa.

2.4.2 Jenis Tugas dan Prinsip-prinsip Tugas Portofolio

Tugas yang diberikan kepada siswa meliputi pretes, tugas individu, laporan praktikum, postes. Tugas yang diberikan oleh guru dikumpulkan menjadi satu bendel portofolio siswa secara individu. Tugas yang sudah dikerjakan siswa merupakan bukti kemampuan yang sudah dapat dicapai oleh siswa. Menurut Surapranata (2006:42) Prinsip yang dapat digunakan untuk menilai portofolio adalah

1) Akurasi data

Data yang dimasukkan kedalam portofolio harus memiliki keakuratan waktu pembuatan dan pengumpulan. Artinya data yang dimasukkan ke dalam portofolio dikerjakan pada saat tahun pelajaran berlangsung.

2) Ketepatan waktu

Tugas portofolio yang harus dikerjakan siswa memiliki alokasi waktu tertentu. Siswa harus mengumpulkan tugas sesuai alokasi waktu yang disepakati bersama. Salah satu tujuannya adalah untuk melatih siswa tanggungjawab dan disiplin untuk mengerjakan tugas.

3) Kelengkapan informasi

Portofolio merupakan dokumen lengkap siswa mengenai apa yang sudah dipelajari dan apa yang sudah dikerjakan. Bukti lengkap mengenai siswa secara individu dapat dilihat secara langsung melalui portofolionya.

4) Keterbacaan

Dokumen yang dimasukkan kedalam portofolio harus disusun rapi dan jelas mengenai informasi yang disajikan. Keterbacaan ini bermanfaat untuk siswa dan guru. Fungsi keterbacaan untuk guru adalah memudahkan penilaian sedangkan untuk siswa dokumen dapat dijadikan sumber belajar.

2.5 Perbedaan Tes dan Penilaian Portofolio

Penilaian harus dapat menunjukkan kemajuan dan kesulitan yang dihadapi siswa untuk mancapai tujuan pembelajaran. Penilaian dapat dilakukan dengan menggunakan tes maupun non tes dalam bentuk tertulis maupun lisan, pengamatan kinerja, sikap, penilaian hasil berupa proyek atau produk, penggunaan portofolio dan penilaian diri (BSNP, 2007: 4). Berbagai macam penilaian dapat dilakukan pada pembelajaran dengan memperhatikan tujuan dan model pembelajaran yang digunakan. Penilaian yang biasa digunakan adalah penilaian tes, sedangkan penilaian yang jarang digunakan adalah penilaian portofolio.

Penilaian tes dan penilaian portofolio memiliki perbedaan yang diungkapkan Surapranata (2006: 96-97).

Tabel 2.2. Perbedaan Tes dan Penilaian Portofolio

Tes	**Penilaian Portofolio**
• Tes biasanya dilakukan untuk menilai kemampuan intelektual siswa melalui penguasaan materi pembelajaran • Guru berperan sangat dominan dalam proses penilaian sedangkan siswa berperan sebagai orang yang dinilai • Penilaian dilakukan dengan berorientasi pada pencapaian hasil belajar • Penilaian merupakan bagian yang terpisah dari proses pembelajaran • Penilaian melalui tes biasanya dilakukan pada akhir program pembelajaran	• Penilaian portofolio menilai seluruh aspek perkembangan siswa baik intelektual, minat, sikap, dan keterampilan. • Siswa terlibat dalam proses penilaian dengan menilai dirinya sendiri mengenai kemampuan beserta dalam perkembangannya. • Penilaian berorientasi pada kemajuan, usaha yang dilakukan siswa termasuk pencapaian hasil belajar. • Penilaian merupakan bagian integral dari proses pembelajaran • Penilaian portofolio dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung

Anggapan guru mengenai portofolio adalah penilaian yang membutuhkan banyak tambahan beban dan tidak memungkinkan dilakukan pada kelas yang jumlahnya banyak.

Ada kelebihan dan kekurangan untuk masing-masing penilaian. Penilaian tes cenderung hanya melihat apa yang sudah dapat dilakukan siswa tanpa melihat kesulitan siswa selama pembelajaran. Pada penilaian portofolio siswa dapat diamati perkembangan dan kemajuannya oleh guru. Tujuan utama penilaian portofolio dan tes adalah untuk menentukan ketercapaian tujuan pembelajaran pada siswa. Hal penting yang diperhatikan dari penilaian portofolio adalah penilaian portofolio harus tetap dilaksanakan penilaian tes (BSNP, 2007: 16). Penilaian portofolio memiliki kelebihan dalam beberapa hal, terutama lebih

objektif dilihat hasil kerja yang sesuai dengan proses yang telah dilaksanakan siswa.

2.6 Penilaian Portofolio pada materi Suhu dan Pemuaian Zat Padat

S*uhu* didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau sistem. Pengukuran suhu dapat dilakukan dengan menggunakan termometer. Kemampuan siswa untuk mengetahui dan memahami konsep suhu diperlukan untuk dapat mengikuti pelajaran fisika pada materi selanjutnya dan bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari. Konsep penting suhu dan pemuaian zat padat banyak ditemukan dalam kehidupan, sehingga proses belajar dapat juga dilaksanakan melalui permasalahan lingkungan. Pada penelitian ini, permasalahan lingkungan dijadikan tugas untuk siswa mengkajinya secara ilmiah. Belajar dari pengalaman diharapkan memberikan membimbing siswa untuk berpikir dengan proses yang benar dan menghasilkan keputusan yang sesuai dengan fakta.

2.7 Kerangka Berpikir

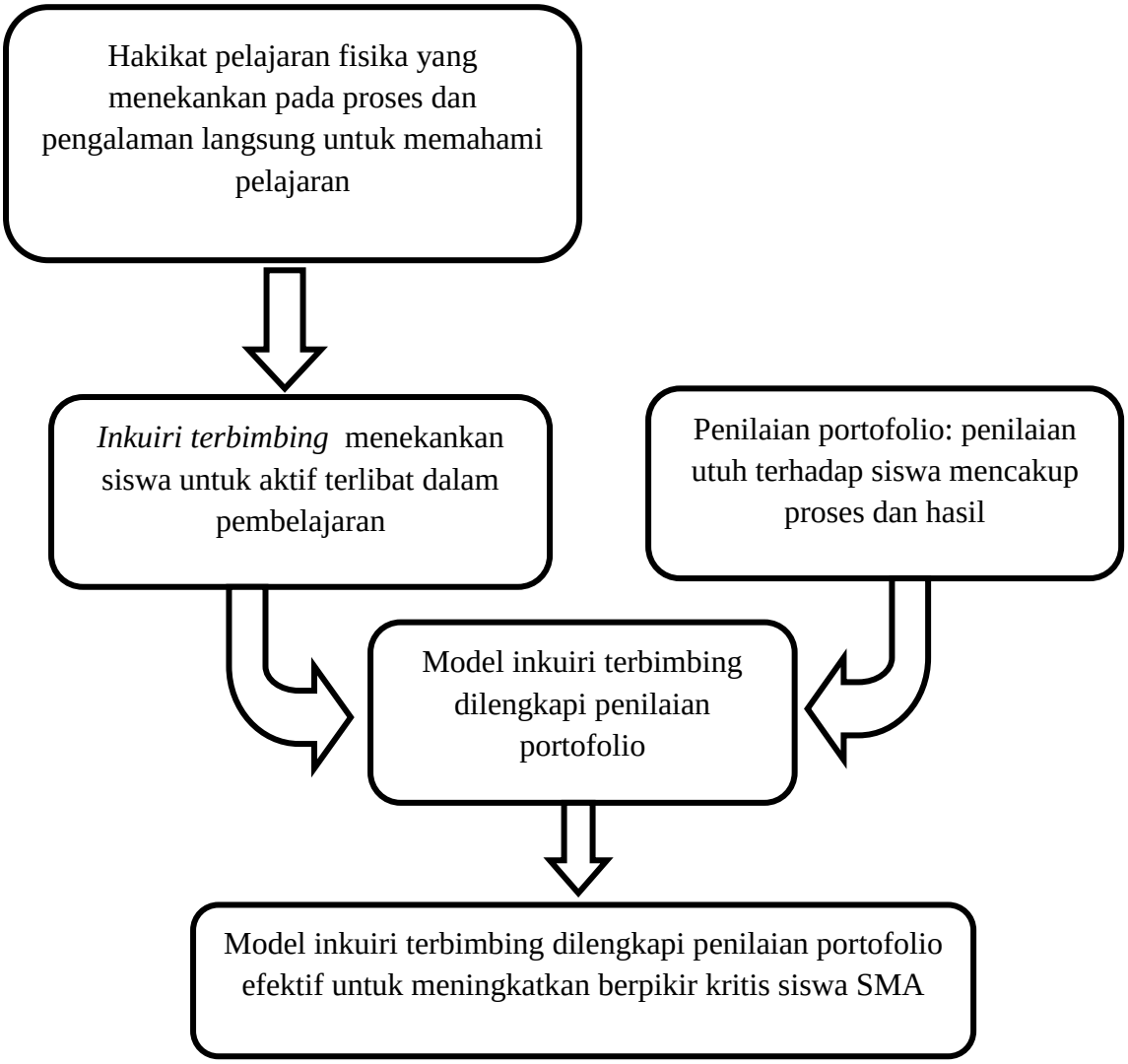
Proses pembelajaran pada SMA Negeri 2 Kendal menunjukkan hasil pembelajaran yang kurang maksimal. Nilai KKM untuk mata pelajaran fisika adalah 75. Namun berdasarkan hasil nilai UAS yang menunjukkan angka rata-rata kelas hanya 60. Berdasarkan hasil observasi yang sudah dilakukan, selama pembelajaran siswa cenderung pasif mengikuti pelajaran dan apabila guru mengajukan pertanyaan siswa tidak menjawab atau dapat dikatakan siswa enggan untuk berpendapat.

Hakikat pembelajaran fisika adalah pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir sehingga pengetahuan siswa tidak hanya berupa hafalan yang

bertahan singkat. Oleh sebab itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu mengaktifkan siswa untuk berpikir mengikuti proses pembelajaran dengan harapan siswa mampu menyelesaian masalah.

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experiment* menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Masing-masing kelas mendapatkan pembelajaran inkuiri terbimbing yang diharapkan mampu mengaktifkan siswa selama pembelajaran sehingga mampu meningkatkan berpikir kritis siswa. selain model pembelajaran, penilaian juga memberikan pengaruh kepada siswa dan guru. Perkembangan dan kemajuan siswa dapat diamati selama proses pembelajaran. Penilaian yang dilakukan adalah dengan penilaian portofolio proses dan hasil pada kelas eksperimen, sedangkan untuk kelas kontrol menggunakan penilaian tes. Pola pembelajaran dilakukan dengan mengelompokkan siswa secara heterogen yang satu kelompoknya terdiri dari 4-5 anggota.

Penilaian portofolio merupakan penilaian yang mencakup proses dan hasil yang dikerjakan oleh siswa. Siswa diberikan tugas-tugas dengan tujuan siswa belajar dan mengembangkan tanggungjawab untuk menyelesaikan tugas. Hal penting dari penilaian portofolio adalah penilaian portofolio tetap menggunakan penilaian tes sehingga pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol tetap dilaksanakan tes akhir sebagai pembanding kelas yang lebih baik.



Gambar 2.1. Kerangka Berpikir

2.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah

1. Ha: Model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
2. Ha: Model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio dapat meningkatkan berpikir kritis siswa.
3. Ha: Model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio dapat meningkatkan aktivitas siswa.
4. Ha: Model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio dapat meningkatkan berpikir kritis siswa sampai kriteria tinggi.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Kendal yang beralamat di Kelurahan Jetis Kecamatan Kota Kendal Kabupaten Kendal, pada tanggal 04 Maret sampai dengan 06 April 2015.

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono,2010: 117). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA N 2 Kendal kelas X semester genap pada tahun pelajaran 2014/2015, terdiri dari 7 kelas yang homogen dengan rincian pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Daftar jumlah siswa kelas X SMA Negeri 2 Kendal

Kelas	Jumlah Siswa
X1	32
X2	32
X3	31
X4	32
X5	34
X6	33
X7	32

3.2.2 Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan tersebut adalah pertimbangan dari guru di lokasi penelitian yaitu pemilihan kelas unggulan dan berdistribusi normal. Ada dua kelas dalam penelitian ini yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada penelitian ini, kelas eksperimen adalah kelas X4 dan kelas kontrol adalah kelas X5. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio dan kelas kontrol menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing dengan penilaian tes.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experiment* dengan desain *control group pre test-post test design*, yaitu penelitian dengan melihat pretes maupun postes antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Desain tersebut dapat dijelaskan seperti Tabel 3.2

Tabel 3.2 Desain *control group pre test-post test design*

Eksperimen	O_1	X_1	O_2
Kontrol	O_3	$\boldsymbol{X_2}$	O_4

Keterangan:

O_1 **:** Pretes kelas eksperimen

X_1 **:** Pembelajaran dengan menggunakan inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio

O_2 **:** Postes kelas eksperimen

O_3 **:** Pretes kelas kontrol

X_2 **:** Pembelajaran dengan menggunakan inkuiri terbimbing dengan penilaian tes

O_4 **:** Postes kelas kontrol

3.4 Variabel Penelitian

Variabel merupakan objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Penelitian ini menggunakan variabel yaitu:

3.4.1 Variabel Bebas

Menurut Sugiyono (2010:4), variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena variabel bebas (Sugiyono, 2010:4). Variabel terikat pada penelitian ini adalah berpikir kritis siswa.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data berpikir kritis siswa digunakan metode pengambilan data sebagai berikut:

3.5.1 Metode Dokumentasi

Metode ini digunakan untuk memperoleh dokumen atau data-data yang mendukung penelitian yaitu daftar nama siswa yang menjadi sampel penelitian dan daftar nilai Ujian Akhir Semester gasal kelas X tahun pelajaran 2014/2015.

Daftar nilai digunakan untuk menguji homogenitas populasi sebagai bukti awal populasi penelitian bersifat homogen.

3.5.2 Metode Observasi

Metode ini digunakan untuk mengamati kemampuan berpikir kritis siswa selama pembelajaran pada kelas eksperimen. Lembar observasi dibuat berdasarkan referensi artikel Hastuti (2014), dengan disesuaikan indikator-indikator ketercapaian tujuan penelitian yang diharapkan.

3.5.3 Metode Tes

Dalam penelitian ini metode tes tertulis digunakan untuk memperoleh data tentang pengetahuan baik tentang pemahaman konsep maupun berpikir kritis siswa sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan. Bentuk butir soal tes adalah butir soal uraian.

3.6 Instrumen Penelitian

3.6.1 Instrumen Tes

Sebelum instrumen tes diujicobakan dilakukan pembatasan materi terlebih dahulu. Materi pelajaran yang digunakan sebagai bahan tes adalah materi suhu dan pemuaian zat padat. Tipe soal yang digunakan adalah tipe soal uraian. Jumlah butir soal yang diujicobakan terdiri atas 15 butir soal uraian. Tiap butir soal membutuhkan waktu pengerjaan yang bervariasi, yaitu antara 5-6 menit, sehingga alokasi waktu yang dibutuhkan adalah 80 menit.

Instrumen diuji cobakan pada kelas XI IPA 4 karena telah mendapatkan materi suhu dan kalor. Pemilihan kelas XI IPA 4 sebagai uji coba soal bertujuan untuk mendapatkan butir soal yang baik.

Langkah-langkah analisis yang dilakukan untuk soal tes meliputi: validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal.

3.6.1.1 Validitas Instrumen

Sebuah tes dikatakan memiliki validitas jika hasilnya sesuai dengan kriteria, dalam arti memiliki kesejajaran antara hasil tes dengan kriteria. Tehnik yang digunakan untuk mengetahui kesejajaran adalah teknik korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson.

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

(Arikunto, 2009: 75)

Keterangan:

r_{XY} = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

X = skor item nomor soal

N = jumlah siswa

Y = skor total siswa

Kriteria untuk melihat valid atau tidaknya dibandingkan dengan harga r pada tabel *product moment* dengan taraf signifikansi 5%. Suatu butir dikatakan valid jika harga $r_{xy} > r_{tabel}$ (Arikunto, 2009:75). Hasil analisis validitas soal uji coba dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil Analisis Validitas Soal Uji Coba

No	Kriteria	No Soal	Jumlah	Persentase dari total soal (%)
1.	Valid	1 ,2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12,13, 14, 15	12	80

2.	Tidak Valid	5, 8, 9	3	20

Data dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 15.

3.6.1.2 Reliabilitas Instrumen

Pengujian reliabilitas dilakukan dengan cara mencobakan instrumen sekali saja, kemudian data dianalisis dengan rumus Alpha. Rumus Alpha digunakan untuk mencari reliabilitas instrumen soal yang berbentuk uraian. Rumus Alpha menurut Arikunto, (2009:239) dituliskan:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)}\right]\left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2}\right]$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\Sigma\sigma_i^2$ = jumlah varians butir

$\Sigma\sigma_t^2$ = varians total

Untuk mencari varians butir:

$$\sigma_b{}^2 = \frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}{N}$$

Kriteria pengujian reliabilitas yaitu setelah didapatkan harga r_{11}, kemudian harga r_{11} tersebut dikonsultasikan dengan harga r *product moment* pada tabel. Jika $r_{11} > r_{tabel}$ maka item tes yang diujicobakan reliabel (Arikunto, 2009: 109).

Dari hasil analisis yang dilakukan, diperoleh r_{hitung} = 0,88 dan diketahui r_{tabel} untuk soal ujicoba dengan n untuk soal = 15 dengan taraf kepercayaan 5%

adalah 0,361. Dengan demikian $r_{11}>r_{tabel}$ berarti soal tersebut adalah reliabel. Data dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 16.

3.6.1.3 Taraf Kesukaran Soal

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit. Tingkat kesukaran suatu soal dinyatakan dalam indeks kesukaran. Arifin (2012: 134-135), menuliskan tingkat kesukaran soal bentuk uraian dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{mean}{skor\ maksimum\ tiap\ soal}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

Tabel 3.4. Kriteria tingkat kesukaran soal uji coba

Interval Indeks Kesukaran	Kriteria
0,00-0,30	Sukar
0,31-0,70	Sedang
0,71-1,00	Mudah

Analisis butir soal telah dilakukan pada soal ujicoba dan dihasilkan 6 butir soal termasuk dalam kriteria mudah, 7 butir soal termasuk dalam kriteria sedang dan 2 butir soal termasuk dalam kriteria sukar. Untuk hasil analisis taraf kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Analisis Taraf Kesukaran Soal Uji Coba

Kriteria	Nomor Soal
Mudah	1, 2, 5, 9, 10, 11
Sedang	3, 4, 6, 7, 8, 13, 15
Sukar	12, 14

Data dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 17.

3.6.1.4 Daya Pembeda

Kemampuan suatu soal untuk membedakan atntara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah disebut dengan daya pembeda soal (Arikunto, 2009:211). Daya pembeda dapat dihitung dengan rumus:

$$D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{skor\ maksimum}$$

Keterangan :

D = daya pembeda

$\bar{X}_A$= rata – rata kelompok atas

$\bar{X}_B$= rata – rata kelompok bawah

Tabel 3.6 Klasifikasi Daya Pembeda

Indeks Kesukaran	Kriteria
Negatif	Tidak baik, harus dibuang
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Sangat Baik

Hasil analisis daya pembeda soal dapat dilihat pada Tabel 3.7

Tabel 3.7 Hasil analisis daya pembeda soal uji coba

Kriteria	Nomor Soal
Jelek	5, 6, 9
Cukup	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 15
Baik	13, 14
Sangat baik	-

Data dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 18.

3.6.2 Instrumen Lembar Observasi

Pada penelitian ini, analisis lembar observasi untuk mengetahui berpikir kritis siswa selama kegitan berlangsung. Berpikir kritis yang diamati meliputi indikator: mengobservasi dan melaporkan hasil observasi, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab, dan menentukan tindakan. Adapun aspek yang diamati pada masing-masing indikator pengamatan yang digunakan peneliti untuk mengamati berpikir kritis siswa terangkum dalam Tabel 3.8.

Data dari lembar observasi dianalisis dengan menggunakan analisis kualitatif dengan rumusan sebagai berikut:

$$P = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase penguasaan tiap aspek

S = Jumlah skor perolehan setiap aspek

N = Jumlah skor total

Setelah diperoleh persentase skor akhir siswa, siswa dikelompokkan ke dalam kategori seperti pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Indikator berpikir kritis siswa

Indikator berpikir kritis	Sub indikator
Mengobservasi dan melaporkan hasil observasi	• Mencatat hal-hal yang diinginkan • Ikut terlibat dalam menyimpulkan
Menganalisis argumen	• Mengidentifikasi kesimpulan • Merangkum
Bertanya dan menjawab	• Memberikan penjelasan sederhana • Menyebutkan contoh yang

	berkaitan
Menentukan tindakan	• Mendefinisikan masalah • Mereview

Tabel 3.9 Kriteria berpikir kritis siswa dalam persen

Nilai	Kriteria
$83\% < P \leq 100\%$	Sangat kritis
$67\% < P \leq 83\%$	Kritis
$50\% < P \leq 67\%$	Kurang kritis
$P \leq 50\%$	Sangat kurang kritis

(Sudjana,2009)

3.7 Analisis Data Penelitian

3.7.1 Analisis Tahap Awal

Analisis tahap awal digunakan untuk mengetahui kondisi awal kedua kelompok. Uji yang dilakukan adalah uji normalitas, dan uji kesamaan dua varians. Data yang digunakan adalah data nilai pretes siswa.

3.7.1.1 Uji normalitas data pretes

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data yang dianalisa berdistribusi normal atau tidak. Rumus yang digunakan adalah rumus Chi Kuadrat.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

χ^2: Chi Kuadrat

E_i: frekuensi yang diharapkan

O_i: frekuensi pengamatan

Data berdistribusi normal jika nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, dengan derajat kebebasan dk = k-3 (Sudjana, 2009:273). Data yang digunakan untuk uji kenormalan kelas eksperimen (X4) dan kelas kontrol (X5) adalah data nilai pretes. Hasil uji normalitas data skor pretes dapat dilihat pada Tabel 3.10 dan Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 27.

Tabel 3.10 Hasil uji normalitas data pretes

Kelas	Pretes		Kriteria
	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	
Eksperimen	5,09	7,81	Berdistribusi normal
Kontrol	6,49		Berdistribusi normal

3.7.1.2 Uji kesamaan dua varian

Uji kesamaan dua varian digunakan untuk mengatahui apakah kedua kelompok mempunyai homogenitas yang sama atau tidak (Arikunto, 2010: 89). Rumus yang digunakan adalah

$$F = \frac{varian\ terbesar}{varian\ terkecil}$$

Nilai F yang diperoleh dari perhitungan dikonsultasikan dengan F_{tabel} dengan peluang ½ α dengan α adalah taraf nyata. Untuk Ho: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ dan Ha: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ maka Ho diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan Ho ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ (Sugiyono,2010:107).

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan F_{hitung} = 1,07. Hasil tersebut dikonsultasikan dengan F_{tabel} dengan peluang ½ α dengan α = 5% sehingga F_{tabel}

= 2,03. Kriteria pengujiannya adalah Ho diterima jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ sehingga varians kedua kelompok tidak berbeda atau bisa dikatakan homogen. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 28.

3.7.2 Analisis Tahap Akhir

Setelah kedua kelas mendapatkan perlakuan, kemudian dilakukan postes. Data postes digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Tahapan analisis yang digunakan adalah uji normalitas data, uji kesamaan dua varian, uji hipotesis serta uji gain.

3.7.2.1 Uji normalitas data

Uji normalitas digunakan untuk menguji apakah data berdistribusi normal atau tidak. Data yang digunakan adalah data postes siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rumus yang digunakan adalah rumus Chi Kuadrat.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

χ^2: Chi Kuadrat

E_i: frekuensi yang diharapkan

O_i: frekuensi pengamatan

Data berdistribusi normal jika nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, dengan derajat kebebasan dk= k-3 (Sudjana, 2009:273). Data yang digunakan untuk uji kenormalan kelas eksperimen (X4) dan kelas kontrol (X5) adalah data nilai postes. Hasil postes kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Lampiran 33 dan 34. Hasil uji normalitas data skor postes dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Hasil uji normalitas data postes

Kelas	Postes		Kriteria
	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	
Eksperimen	3,14	7,81	Berdistribusi normal
Kontrol	1,49		Berdistribusi normal

Nilai χ^2_{hitung} kelas eksperimen dan kelas kontrol dikonsultasikan dengan $\chi^2_{tabel,}$ dengan α = 5% dan dk = 6 – 3 = 3, diperoleh nilai χ^2_{tabel}= 7,81. Kriteria untuk menguji adalah H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel.}$ Dari hasil perhitungan didapat nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel.}$, jadi H_0 diterima artinya kelas eksperimen maupun kelas kontrol berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 35 dan 36

3.7.2.2 Uji kesamaan dua varians

Uji kesamaan dua varians digunakan untuk mengetahui homogenitas kedua sampel penelitian. Uji dilakukan dengan menggunakan uji F seperti pada analisa tahap awal. Kriteria data homogen adalah $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hasil perhitungan uji dua varians pada analisa akhir didapatkan nilai F = 1,27, maka dapat disimpulkan data kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen.

3.7.2.3 Uji Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan uji t yaitu dengan uji perbedaan dua rata-rata uji satu pihak. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah rata-rata berpikir kritis siswa kelompok eksperimen lebih besar daripada rata-rata berpikir kritis siswa

kelompok kontrol. Menurut Sugiyono (2010: 138 – 139), rumus uji t yang digunakan adalah:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - n_2)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right]}}$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$: nilai rata-rata kelompok eksperimen

$\bar{x}_2$: nilai rata-rata kelompok kontrol

s_1^2 : varian data pada kelompok eksperimen

s_2^2 : varian data pada kelompok kontrol

n_1 : banyaknya subyek pada kelompok eksperimen

n_2 : banyaknya subyek pada kelompok kontrol

Dari t_{hitung} dikonsultasikan dengan tabel dengan dk = n_1+n_2-2 dan taraf signifikan 5%. Kriteria pengujian adalah terima Ho jika $t_{hitung} < t_{1-1/2\alpha,}$ harga $t_{1-1/2\alpha}$ diperoleh dari daftar distribusi t dengan dk = n_1+n_2 - 2 dan peluang (1 - 1/2α). Untuk harga t lainnya Ho ditolak. Artinya rata-rata berpikir kritis kelompok eksperimen lebih besar daripada rata-rata berpikir kritis kelompok kontrol. Hasil perhitungan selengkapnya pada Lampiran 38.

3.7.2.4 Uji Peningkatan Rata-rata Berpikir Kritis Siswa (Normal Gain)

Uji peningkatan rata-rata berpikir kritis bertujuan untuk mengetahui besar peningkatan rata-rata berpikir kritis siswa sebelum diberi perlakuan dan setelah mendapat perlakuan. Perhitungan peningkatan rata- rata berpikir kritis siswa dapat

menggunakan rumus uji normal gain. Menurut Hake (1998), rumus normal gain sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

$\langle S_{pre} \rangle$: skor rata-rata pretes

$\langle S_{post} \rangle$: skor rata-rata postes

Kriteria faktor gain < g > :

tinggi jika $g > 0,7$ atau jika dinyatakan dalam persen $g > 70\%$

sedang $0,3 \leq g \leq 0,7$ atau jika dinyatakan dalam persen $30 \leq g \leq 70\%$

rendah $g < 0,3$ atau jika dinyatakan dalam persen $g < 30\%$

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini, diharapkan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan umum penelitian yaitu mengetahui keefektifan pembelajaran inkuiri dilengkapi penilaian portofolio. Hasil penelitian menunjukkan:

4.1.1 Hasil belajar siswa

Hasil belajar siswa pada materi suhu dan pemuaian zat padat dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio menunjukkan angka rata-rata diatas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Rata-rata siswa mencapai 85,67. Data hasil belajar siswa dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data hasil belajar siswa

Data	Kelas eksperimen		Kelas kontrol	
	Pretes	Postest	Pretes	Postes
Jumlah siswa	32	32	34	34
Nilai tertinggi	69	96	67	94
Nilai terendah	33	74	33	64
Rata-rata nilai	47,67	85,67	47,17	75,87
∑ siswa tuntas	0	30	0	16
∑ siswa tidak tuntas	32	2	34	18
Ketuntasan klasikal	0%	93,75%	0%	47,06%

4.1.2 Berpikir kritis

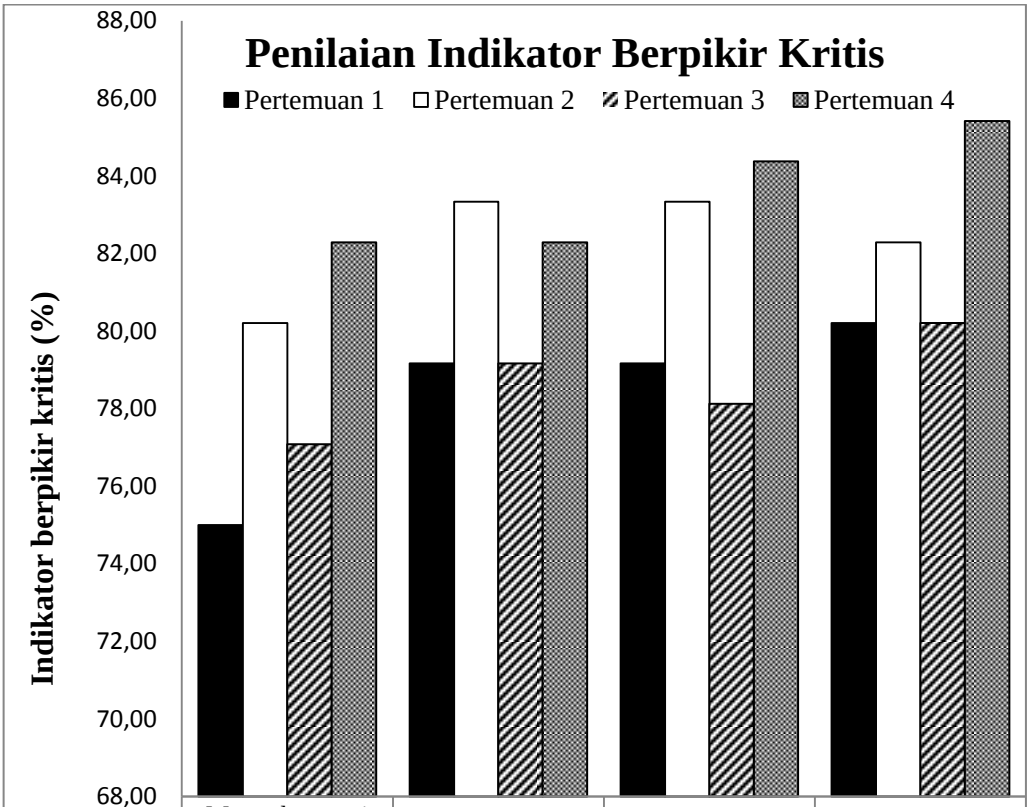
Data berpikir kritis siswa diukur dengan menggunakan tes uraian. Kisi-kisi soal tes mengacu pada soal dengan indikator berpikir kritis yang dikemukaan Ennis (1985: 63). Hasil nilai kelas eksperimen lebih tinggi daripada nilai kelas kontrol. Untuk memperkuat bukti adanya perbedaan maka dilakukan analisa uji t yaitu dengan menguji perbedaan dua rata-rata uji satu pihak kanan. Kriteria

penerimaan hipotesis harapan apabila nilai uji t lebih besar daripada nilai $t_{tabel.}$ Data yang diperoleh nilai t hitung adalah 7,759 dan t tabel adalah 1,988, maka dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 38.

Pada kelas eksperimen, selain mengukur berpikir kritis siswa dengan menggunakan tes uraian dilakukan juga observasi peningkaan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran. Hasil penilaian melalui observasi dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan disajikan pada Gambar 4.1

Tabel 4.2 Persentase berpikir kritis siswa

No	Indikator berpikir kritis	Pertemuan			
		I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)
1	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	75,00	80,21	77,08	82,29
2	Menganalisis argumen	79,17	83,33	79,17	82,29
3	Bertanya dan menjawab	79,17	83,33	78,13	84,38
4	Menentukan tindakan	80,21	82,29	80,21	85,42
	Rata-rata	78,39	82,29	78,65	83,59



	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	Menganalisis argumen	Bertanya dan menjawab	Menentukan tindakan
Pertemuan 1	75,00	79,17	79,17	80,21
Pertemuan 2	80,21	83,33	83,33	82,29
Pertemuan 3	77,08	79,17	78,13	80,21
Pertemuan 4	82,29	82,29	84,38	85,42

Gambar 4.1 Hasil analisis lembar observasi berpikir kritis siswa SMA

4.1.3 Peningkatan Aktivitas Belajar Siswa

Penilaian portofolio yang dilakukan pada kelas eksperimen, menuntut guru untuk menghargai, melihat perkembangan dan kesulitan yang dialami siswa selama pembelajaran. Salah satunya dapat dilakukan dengan mengamati aktivitas siswa selama pembelajaran. Data hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2, sedangkan lembar analisa siswa selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 32.

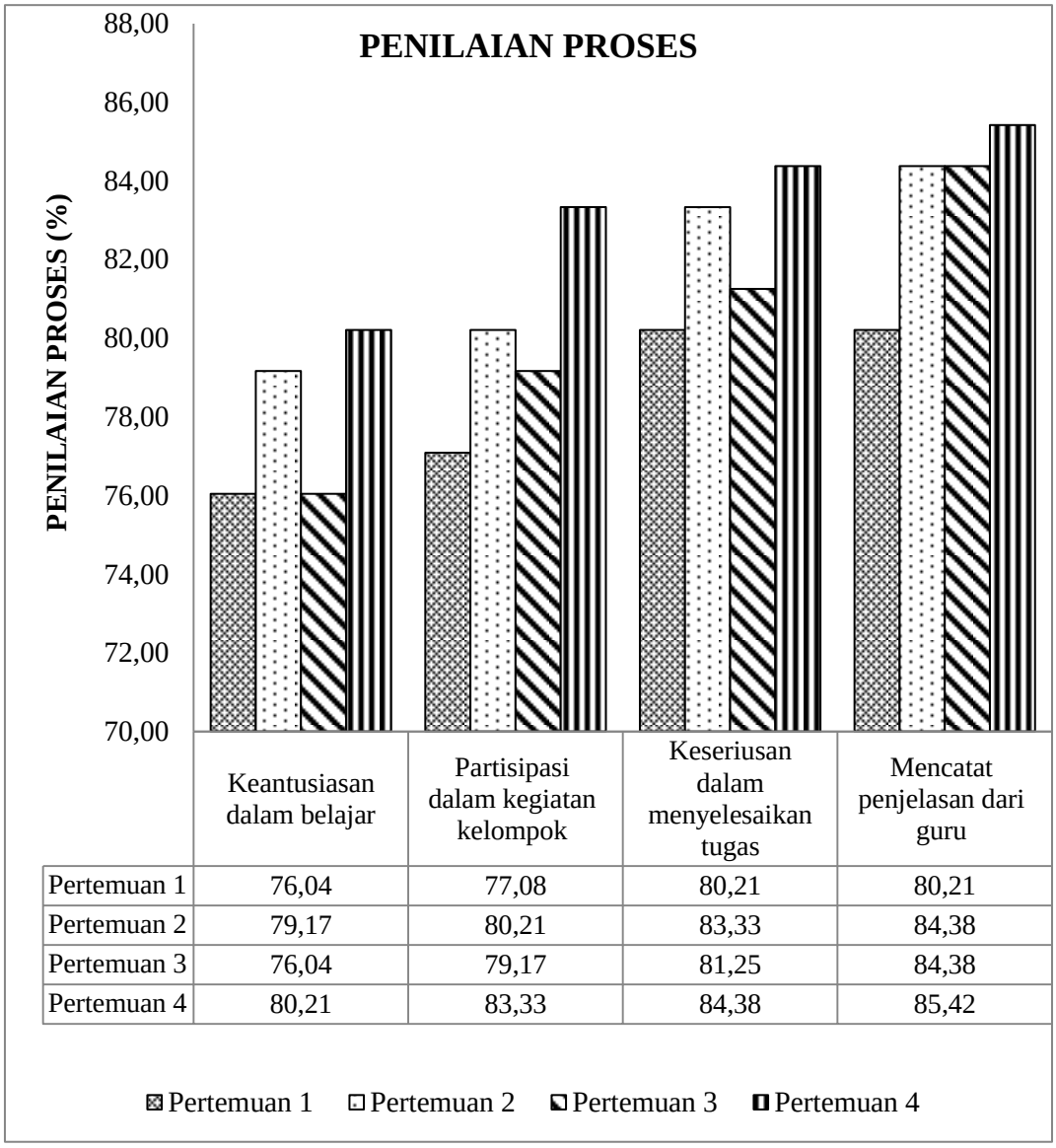
Penilaian portofolio pada kelas eksperimen memberikan kesempatan guru dan siswa untuk saling terbuka. Penilaian ini bermanfaat untuk memberikan gagasan perbaikan proses pembelajaran bagi guru dan mengajarkan tanggungjawab siswa untuk belajar. Pada penelitian ini, penilaian portofolio meliputi penilaian proses dan penilaian hasil. Penilaian proses dilakukan dengan mengisi lembar observasi siswa oleh pengamat atau observer. Penilaian hasil meliputi tugas-tugas yang diselesaikan siswa dan nilai tes. Kriteria penilaian tes dilakukan berdasarkan rubrik penilaian, sedangkan penilaian tugas berdasarkan kebijakan guru di lokasi penelitian yaitu seperti pada Lampiran 29.

Selama penelitian, tugas-tugas yang harus dikerjakan siswa meliputi: tugas rangkuman, membuat laporan, menuliskan hasil diskusi, dan menulis artikel yang berkaitan dengan pemuaian zat padat pada kehidupan sehari-hari. Pada kelas eksperimen penilaian yang dilakukan adalah penilaian portofolio, hasil penilaian ini dapat menunjukkan:

1. Bukti perkembangan, yaitu menunjukkan apa yang telah dipelajari siswa. Kumpulan tugas siswa untuk merangkum, menuliskan laporan mampu menunjukkan apa yang sudah siswa pelajari.
2. Bukti tanggungjawab siswa, yaitu menunjukkan tanggungjawab siswa untuk mengerjakan dan mengumpulkan tugas yang telah diberikan kepadanya.
3. Bukti keterbukaan antara guru dan siswa, yaitu menunjukkan secara langsung kepada siswa yang menyelesaikan tugas lengkap.

Tabel 4.3. Penilaian aktivitas belajar siswa

No	Aspek yang diamati	Pertemuan			
		I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)
1	Keantusiasan dalam belajar	76,04	79,17	76,04	80,21
2	Partisipasi dalam kegiatan kelompok	77,08	80,21	79,19	83,33
3	Keseriusan dalam menyelesaikan tugas	80,21	83,33	81,25	84,38
4	Mencatat penjelasan dari guru	80,21	84,38	84,38	85,42
	Rata-rata	78,39	81,77	80,21	83,33



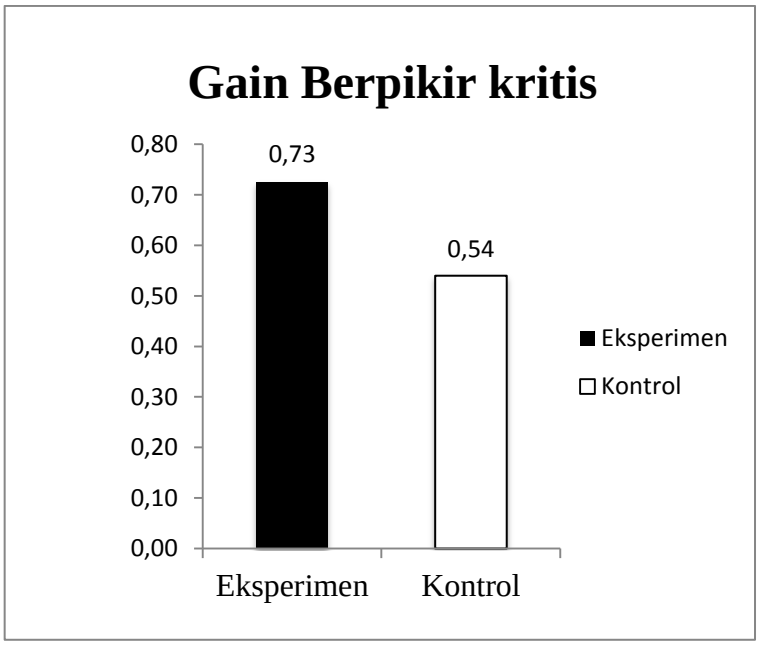
Gambar 4.2 Hasil analisa lembar observasi aktivitas siswa

4.1.4. Peningkatan Berpikir Kritis Siswa

Setelah dilakukan uji peningkatan, dihasilkan data yang menunjukkan peningkatan kelas eksperimen berada pada kriteria tinggi, sedangkan kelas kontrol berada pada kriteria sedang. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3. Perhitungan selengkapnya pada Lampiran 39.

Tabel 4.4. Hasil uji peningkatan kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Kelas	**Nilai**		**<g>**	**Kriteria**
	Pretes	Postes		
Eksperimen	47,68	85,67	0,73	Tinggi
Kontrol	47,14	75,84	0,54	Sedang



Gambar 4.3 Hasil peningkatan rata-rata berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Hasil belajar

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa rata-rata hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Pada kelas eksperimen sebelum memulai pembelajaran, siswa diberikan tugas dengan tujuan membuat siswa aktif untuk belajar, membaca materi yang akan dipelajari. Siswa belajar dari berbagai referensi yang mendukung. Hal ini merujuk pada kelebihan inkuiri yang diungkapkan Yulianti & Wiyanto (2009:20) bahwa pembelajaran inkuiri memungkinkan siswa menggunakan berbagai sumber pengetahuan untuk mendapatkan pengetahuan.

Pola belajar yang hanya belajar pada saat ada ulangan atau ada tugas membuat siswa jarang membaca dan berpikir, sehingga menyebabkan perbedaan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil rata-rata tes kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata tes berpikir kritis kelas kontrol. Penilaian portofolio yang diterapkan meliputi penilaian proses dan penilaian tugas siswa. Siswa diberikan tugas dengan tujuan untuk menyiapkan diri mempelajari dan memperdalam materi pelajaran yang telah atau akan dipelajari. Peningkatan hasil belajar pada penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Triyani (2014) menyatakan analisis penilaian portofolio dalam model pembelajaran inkuiri terbimbing menunjukkan peningkatan proses dan hasil belajar siswa.

4.2.2 Perbedaan berpikir kritis siswa

Penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing dengan penilaian portofolio, membiasakan siswa untuk aktif berpendapat berdasarkan fakta yang mendukung dan menyiapkan siswa mempelajari materi. Pembelajaran inkuiri memang menuntut siswa untuk aktif belajar, namun ketika siswa belum pernah membaca atau asing dengan materi pembelajaran siswa akan cenderung pasif. Melalui proses observasi, bertanya dan menyebutkan beberapa contoh yang sesuai dengan permasalahan maka siswa termasuk telah belajar untuk meningkatkan berpikir kritis siswa. Sesuai dengan hasil penelitian Sadeh & Zion (2009), yang menyebutkan melalui pembelajaran inkuiri dapat menumbuhkan pemikiran kritis pada siswa.

Pengumpulan fakta yang mendukung teori akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Ketika siswa mempunyai bukti yang mendukung siswa akan mempertahankan argumen-argumen dengan alasan yang logis berdasarkan fakta. Fakta yang mendukung dapat ditemukan melalui pembelajaran dikelas dan fakta pada lingkungan. Merujuk pada teori belajar Vygotsky yang menyatakan bahwa pembelajaran akan terjadi pada saat siswa menangani tugas yang diberikan.

Pemberian tugas awal efektif untuk mengaktifkan siswa secara individu untuk belajar. Siswa saling bertukar pendapat dan berdiskusi dengan pengetahuan awal yang dimilikinya. Proses pembelajaran terjadi lebih aktif dan efisien waktu sebab masing-masing siswa dalam kelompok membagi tugas untuk menyelesaikan LKS maupun LDS yang dibagikan. Sebagian besar siswa aktif

dalam kelompok kecilnya untuk menyelesaikan dan mengikuti tahapan inkuiri. Hasil ini sesuai dengan penelitian Douglas & Chiu (2009) yang menyebutkan bahwa melalui pembelajaran inkuiri terbimbing mampu memberikan keuntungan pada siswa untuk belajar bekerja sama dengan tim atau kelompok.

4.2.3 Peningkatan aktivitas siswa

Pada saat kegiatan pembelajaran masing-masing anggota kelompok aktif mengungkapkan gagasan, berbagi pengetahuan dan berperan dalam kegiatan kelompok. Keaktifan siswa mampu membiasakan siswa untuk berpikir mengembangkan gagasan atau ide yang dimiliki. Sejalan dengan karakteristik inkuiri terbimbing yang diungkapkan oleh Kuhlthau (2007: 4), belajar aktif merupakan belajar yang dilakukan oleh siswa secara langsung bukan sesuatu yang dilakukan untuk seseorang atau pembelajaran yang dilakukan dengan memberikan pengalaman kepada siswa. Pembelajaran merupakan kombinasi dari tindakan dan pengalaman siswa. Lembar pengamatan aktivitas siswa kelas eksperimen menunjukkan tindakan dan pengalaman siswa selama pembelajaran.

Keaktifan siswa dalam proses pembelajaran dapat dilihat dengan beberapa aspek. Manfaat keaktifan siswa dalam pembelajaran membuat siswa berdiskusi, bertukar pendapat dan meningkatkan kemampuan berpikirnya untuk menyelesaikan masalah. Pada kelas kontrol yang hanya menggunakan penilaian tes, pada saat pembelajaran menggunakan inkuiri terbimbing hanya sebagian kecil siswa yang aktif memberikan gagasannya. Siswa yang aktif adalah siswa yang termasuk siswa kelompok atas, sedangkan siswa yang termasuk kelompok biasa hanya mengikuti dan menyalin gagasan dari siswa kelompok atas. Hal ini

disebabkan siswa tidak belajar atau membaca materi terlebih dahulu. Pengetahuan awal siswa tidak cukup untuk membuat siswa aktif berdiskusi dan bekerja pada kelompok. Siswa mampu memberikan gagasannya jika sudah belajar atau membaca materi yang sedang dipelajari atau berdasar pada pengalaman terdahulu. Penyelesaian tugas bermaksud menyiapkan siswa untuk belajar dan sebagai pengetahuan awal untuk siswa. Sebagaimana diungkapkan Trianto (2007:21) pengetahuan awal merupakan syarat utama dan menjadi sangat penting bagi pembelajar.

Pada kelas eksperimen, temuan-temuan siswa pada saat mengerjakan tugas dijadikan bahan pembelajaran yang melibatkan siswa untuk berdiskusi, bertukar pikiran dan merangkai pengetahuan yang sudah dimiliki menjadi pengetahuan yang baru. Senada dengan hasil penelitian Rahmayanti (2014) yang menyebutkan setiap tahapan inkuiri mengaktifkan siswa untuk aktif mengikuti proses-proses pembelajaran dan merangsang siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya.

Pada penelitian ini, hasil observasi pada indikator berpikir kritis yaitu menunjukkan hasil yang lebih baik daripada penelitian yang dilakukan Hastuti (2014). Hal ini menunjukkan keefektifan pembelajaran inkuiri dilengkapi penilaian portofolio untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA. Pemberian tugas pada kelas eksperimen memberikan kesempatan siswa untuk melakukan pencarian informasi sebanyak mungkin melalui tugas-tugas sehingga temuan siswa dalam melaksanakan tugas dapat didiskusikan bersama melalui proses tanya jawab oleh siswa.

4.2.4 Peningkatan berpikir kritis siswa

Hasil perhitungan uji peningkatan menunjukkan peningkatan pada kelas eksperimen termasuk pada kriteria tinggi. Pembelajaran inkuiri mampu melibatkan siswa untuk mengikuti proses pembelajaran dan mengembangkan kemampuan yang dimiliki. Sesuai dengan hasil penelitian Riyadi (2008) bahwa model pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Ditambah dengan dilakukan penilaian protofolio yang memungkinkan guru dan siswa melakukan pembelajaran dari penilaian tersebut artinya penilaian portofolio merupakan penilaian yang tidak terpisahkan dari pembelajaran (Widodo, 2008: 2). Pada penelitian ini, siswa selalu dihadapkan pada suatu fenomena lingkungan yang mengharuskan berpikir tingkat tinggi, sesuai dengan sasaran penilaian portofolio yang diungkapkan Rifa'i (2009: 265) yaitu berpikir kompleks siswa. Hasil penelitian ini, sejalan dengan hasil penelitian Fatimah (2012), yang menyatakan pembelajaran diskusi berbasis *lesson study* dengan *asessment* portofolio mampu meningkatkan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian ini adalah berpikir kritis siswa kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio lebih baik daripada berpikir kritis siswa kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan penilaian tes.

Pada penelitian ini, terdapat beberapa kelemahan antara lain memerlukan waktu yang relatif lama karena dalam pembelajaran siswa tidak langsung

diberikan materi, menambah beban guru untuk mengetahui perkembangan kemajuan siswa secara individu, pemberian tugas yang terus menerus akan menimbulkan menurunnya motivasi belajar sebab siswa akan mengalami kejenuhan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh simpulan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio efektif untuk meningkatkan berpikir kritis siswa SMA kelas X pada materi suhu dan pemuaian zat padat karena memenuhi kriteria sebagai berikut

(1) Diperoleh hasil bahwa 93,75% siswa telah mencapai kriteria ketuntasan belajar pada pembelajaran yang menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio.

(2) Kemampuan berpikir kritis siswa yang melaksanakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio lebih baik daripada berpikir kritis siswa yang melaksanakan pembelajaran inkuiri terbimbing.

(3) Terdapat peningkatan aktivitas siswa pada pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio

(4) Hasil uji peningkatan (gain), model pembelajaran inkuiri terbimbing dilengkapi penilaian portofolio menunjukkan nilai pada rentang kriteria tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian maka peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut:

(1) Anggota kelompok belajar siswa lebih baik jangan melebihi 4 orang, agar setiap anggota akttif untuk mengikuti pembelajaran.

(2) Pembagian kelompok perlu diperhatikan, hindari anggota satu kelompok semua laki-laki

(3) Untuk mengatasi waktu pembelajaran yang relatif lebih lama, guru hendaknya membagi bagian-bagian pembelajaran tertentu yang dapat dikerjakan siswa di luar jam pelajaran atau di luar kelas.

(4) Jumlah observer perlu diperhatikan sehingga proses mengamati siswa menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin,Zainal. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT REMAJA.

Arikunto, S. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.

_____. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.

Badan Standar Nasional Pendidikan. 2007. *Panduan Penilaian Kelompok Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi.* Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Chodijah, S. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Menggunkan Model Inkuiri terbimbing dilengkapI penilaian Portofolio Pada Materi Gerak Melingkar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika 1(2012) 1-19.*

Douglas E.P, & Chiu, C.C. 2009. Use of guided inquiry as an active learning technique in engineering. *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium.* University of Florida.

Ennis, R. H.. 1985. Goals for a Critical Thinking Curriculum. Dalam A. L. Costa (Ed), *Developing Minds.* Virginia: Association for supervision and Curiculum Development.

Fajar, A. 2004. *Portofolio Dalam Pelajaran IPS*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Fatimah, S. 2012. Pengaruh Pembelajaran Diskusi Berbasis *Lesson Study* dengan *asessment* portofolio terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dan hasil belajar siswa kelas XI SMA Negeri Arjasa Jember. Skripsi Pendidikan Biologi. Jember: Universitas Jember.

Fisher, A. 2009. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Terjemah oleh Benyamin Hadinata. Jakarta: Erlangga.

Hake, R.R. 1998. Interactive-Engagement Vs Traditional Methods: A-Six-Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 6 (1): 64-80.

Hastuti, T.W. 2014. Kemampuan berpikir kritis siswa SMA Muhammadiyah 2 Surakarta Pada Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum. Naskah Publikasi: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hikmawati, R.K. 2013. Keefektifan Strategi Pembelajaran TTW (*Think Talk Write*) Berbantuan LKPD Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X.Skripsi: Universitas Negeri Semarang.

Khazanah, B.N. 2014. *Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Tipe Pictorial Riddle dengan Konten Integrasi Interkoneksi Pada Materi Suhu dan Kalor terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Piyungan*. Skripsi: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Kitot, A. K. A, et *al*. 2010. *The Effectiviness of Inkuiri Teaching in Enhancing Students' Critical Thinking. University Kebangsaan Malaysia*. *International Conference on Learner Diversity 2010*.

Kuhlthau, C.C. 2007. Inkuiri terbimbing: Learning in the 21st Century. Rutgers University. *Paper*. Center for International Scholarship in School Libraries (CISSL).

Mulyasa. 2011. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosda karya Bandung.

Ngalimun. 2014. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Presindo.

Rahmayanti, F. 2014. Pengaruh Penerapan Model Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI Peminatan Matematika dan Ilmu- ilmu alam SMAN 2 Gerung Tahun Ajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Universitas Mataram.

Rifa'i, S. Purwanto, & D. Purnomo. 2009. *Psikologi Belajar*. Semarang: UPT UNNES Press.

Riyadi. U. 2008. *Model Pembelajaran Inkuiri dengan Kegiatan Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pokok Bahasan Fluida Statis*. Tesis.Universitas Negeri Semarang.

Sadeh,I & Zion, M. 2009. The Development of Dynamic Inkuiri Performances within an Open Inkuiri Setting: A Comparison to Inkuiri terbimbing Setting. *Journal Of Research In Science Teaching Vol. 46, No. 10, Pp. 1137–1160.*

Sanjaya, W. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.

Sudjana, N. 2009. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sugiyono. 2009. *Statistika untuk Penelitian.* Bandung : Alfabeta.

_____. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung : Alfabeta.

Surapranata. 2006. *Penilaian Portofolio Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Susanto, H. 2009. *Pengaruh Penggunaan Laboratorium Riil Dan Laboratorium Virtuil Pada Pembelajaran Fisika Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.*Tesis: Universitas Sebelas Maret.

Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa. 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia. Cet2.* Jakarta: Balai Pustaka.

Trianto. 2007. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Jakarta: Prenada Media.

Triyani, D.N. 2014. *Analisis Penilaian Portofolio dalam Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Pembelajaran Kimia*. Skripsi: Universitas Syarif Hidayatullah.

Widodo. 2008. *Asessmen Portofolio.* Makalah sederhana didownload pada 15 Januari 2015.

Yulianti, D. & Wiyanto. 2009. *Perencanaan Pembelajaran Inovatif.* Semarang: UNNES.

Zuryani, E. 2011. *Strategi Pembelajaran Inkuiri Pada Mata Pelajaran IPA*. Makalah: BDK Palembang.

LAMPIRAN

Lampiran 1

DAFTAR NILAI UJIAN AKHIR SEMESTER GASAL 2014/2015

NO	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	50	60	75	85	70	55	57,5
2	50	40	55	87,5	87,5	60	77,5
3	60	50	55	85	80	62,5	70
4	60	55	65	80	77,5	62,5	50
5	60	55	60	85	85	55	62,5
6	32,5	40	60	90	85	60	65
7	55	55	70	80	87,5	72,5	72,5
8	50	55	65	70	65	62,5	55
9	60	55	60	85	72,5	55	50
10	65	55	60	87,5	72,5	70	50
11	70	60	87,5	65	60	65	57,5
12	87,5	45	70	80	55	60	57,5
13	65	47,5	82	65	60	60	70
14	60	62,5	80	77,5	77,5	60	55
15	55	60	70	60	85	65	47,5
16	55	50	65		55	77,5	57,5
17	47,5	70	65	65	75	65	57,5
18	50	65	60	62,5	70	57,5	65
19	42,5	65	60	65	70	60	47,5
20	55	60	65		62,5	57,5	62,5
21	45	50	70	67,5	65	60	70
22	55	55	75	60	67,5	85	65
23	50	60	60	72,5	70	72,5	60
24	45	65	60	70	62,5	72,5	62,5
25	55	45	50	65	77,5	75	52,5
26	55	62,5	50	65	65	55	60
27		50	65	70	67,5	65	72,5
28		50	60	72,5	67,5	50	65
29	55	65	60	55	65	50	72,5
30	55	60	65	65	60	85	62,5
31	55	50	65	60	72,5	65	60
32	55	55		67,5	55	50	50
33	55			65	62,5	55	
34	47,5			55	65		
$\bar{X}$	**54,92**	**55,39**	**64,82**	**71,41**	**69,85**	**63,11**	**60,63**

Lampiran 2

UJI NORMALITAS KELAS X4

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

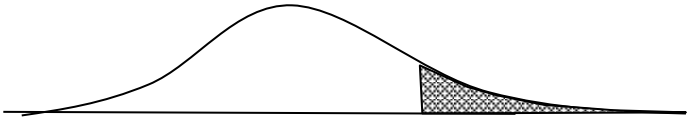
Ho diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	90	Panjang Kelas	=	5,8656
Nilai minimal	=	55	Rata-rata (x)	=	71,41
Rentang	=	35	S	=	11,41
Banyak kelas	=	6	N	=	32

Kelas Interval			Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	E_i	O_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
55	-	61	54,5	-1,48	0,4308	0,1234	3,9494	5	0,279
62	-	68	61,5	-0,87	0,3074	0,2069	6,6198	9	0,856
69	-	75	68,5	-0,25	0,1006	0,2407	7,7027	5	0,948
76	-	82	75,5	0,36	0,1402	0,1945	6,2224	4	0,794
83	-	89	82,5	0,97	0,3346	0,1090	3,4894	6	1,806
90	-	96	89,5	1,59	0,4437	0,0424	1,3580	1	0,094
								χ^2 =	4,7781

Untuk α = 5, dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh χ^2 tabel = 7,81



4,77809 7,81

Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

UJI NORMALITAS KELAS X5

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

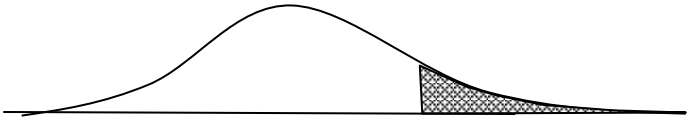
Ho diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	88	Panjang Kelas	=	5,36846
Nilai minimal	=	55	Rata-rata (x)	=	69,85
Rentang	=	33	S	=	9,55
Banyak kelas	=	6	N	=	34

Kelas Interval			Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	E_i	O_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
55	-	61	54,5	-1,61	0,4461	0,1369	4,6543	6	0,389
62	-	68	61,5	-0,88	0,3092	0,2529	8,5981	9	0,019
69	-	75	68,5	-0,14	0,0564	0,2793	9,4964	8	0,236
76	-	82	75,5	0,59	0,2229	0,1845	6,2718	4	0,823
83	-	89	82,5	1,32	0,4074	0,0728	2,4755	5	2,574
90	-	96	89,5	2,06	0,4802	0,0172	0,5833	0	0,583
			96,5	2,79	0,4974	0,4974	16,9109	0	16,911
					χ^2		=		4,6243

Untuk α = 5, dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh χ^2 tabel = 7,81



4,62429 7,81

Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 3

UJI HOMOGENITAS POPULASI

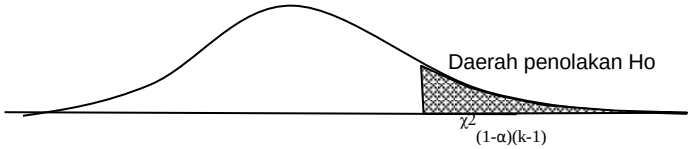
Hipotesis

H_0 : $\sigma^2_1 = \sigma^2_2$

Ha : Tidak semua σ^2_i sama, untuk i = 1, 2

Kriteria:

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$



Pengujian Hipotesis

Kelas	n_i	dk = n_i - 1	Si^2	(dk) S_i^2	log S_i^2	(dk) log S_i^2
X1	32	31	87,2921	2706,0547	1,9410	60,1702
X2	32	31	56,0925	1738,8672	1,7489	54,2160
X3	31	30	73,9758	2219,2742	1,8691	56,0727
X4	32	31	104,4103	3236,7188	2,0187	62,5810
X5	34	33	87,4777	2886,7647	1,9419	64,0826
X6	32	31	81,6525	2531,2263	1,9120	59,2710
X7	32	31	65,7258	2037,5000	1,8177	56,3498
∑	225	218	556,6267	17356,4059	13,2493	412,7435

Varians gabungan dari kelompok sampel adalah:

$$S^2 = \frac{S(ni-1)\ Si^2}{S(ni-1)} = \frac{17356,4059}{218} = 79,6165$$

$$\text{Log } S^2 = 1,901$$

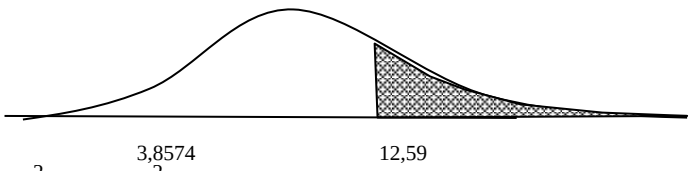
Harga satuan B

$$B = (\text{Log } S^2) \sum (n_i - 1)$$
$$= 1,901 \quad X \quad 218$$
$$= 414,42$$

$$\chi^2 = (\text{Ln } 10)\ \{ B - \sum(n_i-1) \log S_i^2 \}$$

$$= 2,3026 \quad (412,7435 – 414,419)$$
$$= 3,857$$

Untuk α = 5% dengan dk = k-1 =6-1 = 5 diperoleh χ^2_{tabel} = 12,59



Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka populasi mempunyai varians yang sama (homogen)

Lampiran 4

Daftar nama kelas eksperimen Daftar nama kelas kontrol

No.	Nama	Kode	No	Nama	Kode
1	Annila Firdaus	E-01	1	Ade Widya Setyaning Warda	K – 01
2	Annisa Nailul Muna	E-02	2	Anna Syarifah	K – 02
3	Desy Krisdian Rejo Woro Astuti	E-03	3	Devi Mutmainnah Rahmadian	K – 03
4	Dewi Widya Astuti	E-04	4	Dewi Cindy Agustin	K – 04
5	Dhea Herlina Okvialita	E-05	5	Dian Ayu Sunandar	K – 05
6	Dwi Ayu Tanzila	E-06	6	Dwikki Rahardian Yulistyadi	K – 06
7	Elvin Bagas Fernanda	E-07	7	Eka Erviana Dyah Lestari	K – 07
8	Eni Widyastuti	E-08	8	Esty Widyawati	K – 08
9	Fajar Rahmanto	E-09	9	Febrian Indah Asmiyanti	K – 09
10	Firman Khusnul Fuadi	E-10	10	Febriana Novitasari	K – 10
11	Firmansyah Arifin	E-11	11	Fitri Nurul Latifah	K – 11
12	Fisti Khoirunnisa	E-12	12	Fitri Rosdiyanti	K – 12
13	Hartati	E-13	13	Ika Nailul Farichah	K – 13
14	Iin Atika Situngkir	E-14	14	Izan Hananto	K – 14
15	Ika Indah Mawarni	E-15	15	Laily Ummayatul Aprilia Sari	K – 15
16	Ika Naila Faiqotus Silvia		16	Maria Novita Krisanti	K – 16
17	Indah Aprillia	E-16	17	Mediani Laras Wibowo	K – 17
18	Meansy Cipta Diansari	E-17	18	Muh Rifki Akmal	K – 18
19	Mia Safaryanti Purwanto	E-18	19	Muhammad Abi Surya Pradana	K – 19
20	Muhammad Ajib Pamungkas		20	Muhammad Balza Ilmi	K – 20
21	Muhammad Nur Fadli	E- 19	21	Muhammad Syaiful Amar	K – 21
22	Muhammad Yusuf Muhdlor	E-20	22	Muhammad Taufiq Hidayat	K – 22
23	Nabila Aliffia	E-21	23	Mukhammad Nur Windi	K – 23
24	Nadya Fedriyani Saputri	E-22	24	Nabilla Eva Agustin	K – 24
25	Nadya Widiasningrum	E-23	25	Novia Inka Septiani	K – 25
26	Nugroho Ardhianto	E- 24	26	Nur Arifiya	K – 26
27	Rio Antariksa	E- 25	27	Nurvita Putri Retmasari	K – 27
28	Rozanah	E- 26	28	Rifta Awaliya	K – 28
29	Savilla Dara Ardiani	E- 27	29	Rizki Setiadi Nugraha	K – 29
30	Serlita Dewi Nurcahyani	E- 28	30	Tiara Agustin	K – 30
31	Shifa Kurnia Putri Sukowati	E- 29	31	Umi Hanifah	K – 31
32	Silmi Kaffa	E- 30	32	Usmatun Khasanah	K – 32
33	Yulia Indah Permatasari	E- 31	33	Wirawan Anggara Putra	K – 33
34	Yusfian Mahendra	E- 32	34	Yulia Rahma Damayanti	K – 34

Lampiran 5

SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA

Sekolah : SMA Negeri 2 Kendal
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas : X (Sepuluh)
Semester : 2 (Dua)
Standar kompetensi : Menerapkan konsep dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi.
Alokasi waktu : 6 JP

No.	Kompetensi dasar	Materi pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi waktu	Sumber belajar
					Teknik	**Bentuk instrumen**	**Contoh instrumen**		
1.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suatu zat	1. Suhu dan cara mengukurnya	✓ Melakukan praktikum untuk mengetauhi konsep susu dan macam – macam skala termometer ✓ Melakukan diskusi untuk menemukan konsep suhu dan konversi suhu dari berbagai skala	✓ Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubaha suhu benda ✓ Melakukan pengukuran suhu dengan	✓ Tes tertulis ✓ Tes uji petik: Aktivitas siswa dalam mengiku	✓ Uraian ✓ Pengamatan langsung	Sifat termometrik pemuaian zat dapat digunkana untuk mengukur suhu suatu benda. Benar atau salahkah pernyataan tersebut? Berikan alasan anda! Siswa dapat melakukan pengukuran	6 X 45 menit	Buku fisika SMA dan MA (Marthen Kanginan kelas X semester 2)

			termometer	berbagai skala termometer yaitu skala Celcius, Fahrenheit, Reamur dan Kelvin ✓ Mampu mengkonversikan suhu dari satu skala ke skala lain	ti praktikum ✓ Tes tertulis	✓ Uraian	suhu dengan benar Pada suatu termometer A, titik beku air adalah 40 ^{0}A dan titik didih air adalah 240^{0}A. Bila suatu benda diukur dengan menggunakan Celsius bersuhu 50^{0}C, maka berapakah suhu ini jika diukur dengan termometer A.		
		Pemuaian	✓ Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi pengaruh perubahan suhu benda terhadap	✓ Menganalisis pengaruh perubahan suhu terhadap ukuran benda	✓ Tes tertulis	✓ Uraian	Mengapa desain pemasangan kaca jendela tidak dibuat pas dengan ukuran kaca jendela? Jelaskan dan		

			ukuran benda	(pemuaian) ✓ Menganalisis faktor – faktor yang mempengaruhi besar pemuaian ✓ Merumuskan besar pemuaian zat	✓ Tes tertulis ✓ Tes tertulis	✓ Uraian ✓ Uraian	Berikan contoh lain yang berkaitan dengan kasus pada soal Suatu rel kereta api khusus untuk kereta dengan kecepatan mencapai 100 km/jam. Desain relnya adalah rel sambungan tanpa celah. Bagaimana cara mengatasi pemuaian yang terjadi pada rel tersebut. Sebuah konstruksi bangunan baja atau besi, diberikan ruang muai untuk pemuaiannya.		

							Jika Sebatang logam yang panjangnya 1 m dipanaskan dari suhu 20 ^{0}C sampai 80 ^{0}C sehingga mengalami pertambahan panjang 1 mm. Bila logam tersebut dipanaskan hingga suhu 140 ^{0}C, maka panjang logam menjadi		
			✓ Melakukan studi pustaka untuk menganalisa pengaruh kalor tehadap suhu ukuran benda dan wujud benda	✓ Menganalisis pengaruh kalor pada suhu, ukuran benda, dan wujudnya dalam pemecahan masalah	Tes tertulis	✓ Uraian	Mengapa air yang disimpan di dalam kendi (dibuat dari tanah liat) lebih dingin dibanding air yang disimpan dalam sebuah bejana plastik?		

Kendal, Maret 2015

Mengetahui,

Guru Mapel,

Guru (Praktikan),

Drs. Kadimun
NIP.196711261998021002

Heni Dwi Astuti
NIM. 4201411057

Lampiran 6

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

DENGAN MODEL INKUIRI TERBIMBING DILENGKAPI PENILAIAN PORTOFOLIO

(KELAS EKSPERIMEN)

Sekolah : SMA N 2 KENDAL
Kelas/ Semester : X/ 2
Mata Pelajaran :FISIKA
Alokasi Waktu : 3JP (2 kali tatap muka)

Standar Kompetensi

4. Menerapkan konsep kalor dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi

Kompetensi Dasar

4.1 Menerapkan konsep suhu dan metode pengukurannya

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mendefinisikan pengertian suhu
2. Melakukan pengukuran suhu dengan berbagai skala termometer yaitu Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin.
3. Melakukan konversi suhu dari satu satuan ke satuan yang lain

A. Tujuan Pembelajaran

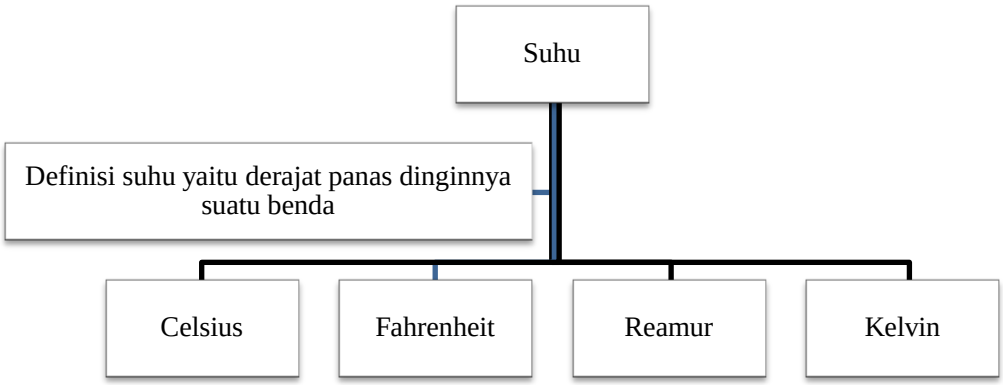
Siswa dapat:

- Menjelaskan pengertian suhu dengan santun melalui proses diskusi
- Menjelaskan tubuh bukan pengukur suhu yang baik dengan percaya diri melalui proses praktikum
- Menjelaskan prinsip kerja termometer dengan tanggungjawab melalui proses praktikum

- Menjelaskan pengertian sifat termometrik dengan disiplin melalui proses praktikum
- Menyebutkan pendapat dengan toleransi beberapa contoh sifat termometrik melalui diskusi
- Menyebutkan dengan tanggungjawab beberapa skala termometer melalui studi pustaka
- Menjelaskan hubungan skala suhu Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin dengan santun melalui studi pustaka dan diskusi
- Menentukan dengan jujur skala umum berbagai skala termometer melalui proses diskusi dan studi pustaka
- Menyebutkan dengan jujur beberapa jenis termometer melalui proses diskusi dan studi pustaka.

B. Materi pembelajaran

Suhu dan alat pengukurnya (peta konsep)



Kata suhu atau temperatur untuk menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu benda atau sistem. Es yang dingin itu kita katakan mempunyai suhu rendah. Api, kita katakan panas mempunyai suhu tinggi. Dalam batas-batas tertentu kita dapat menggunakan indera peraba kita untuk menentukan panas atau dinginnya suatu benda, akan tetapi beberapa kenyataan menunjukkan bahwa kemampuan indera perasa kita sering pula kurang dapat dipercaya, apa sebabnya? Suhu merupakan salah satu besaran pokok fisika. Suhu didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau system. Namun hakikatnya, suhu

adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul suatu benda. Suhu dapat diukur dengan menggunakan termometer.

Terdapat 4 macam skala termometer yang biasa digunakan dalam pengukuran suhu yaitu Celsius, Fahrenheit, Reamur, Kelvin. Penetapan skala pada keempat termometer tersebut adalah sebagai berikut :

1. Celcius : Digunakan titik lebur es murni sebagai titik tetap bawah dan ditandai dengan angka 0°. Sedangkan untuk titik tetap atas digunakan titik didih air pada tekanan 1 atmosfer dan ditandai dengan angka 100°.
2. Fahrenheit: Penentuan suhu nol derajat digunakan suhu campuran es dan garam. Titik tetap bawah dan titik tetap atas dinyatakan pada skala 32° dan 212°.
3. Reamur: Penentuan titik tetap bawah dan titik tetap atas seperti pada skala Celcius, tetapi, dinyatakan dalam skala 0° dan 80°.
4. Kelvin: Penentuan suhu nol derajat digunakan suhu terendah yang dimiliki oleh suatu partikel yang setara dengan -273^oC, yaitu keadaan dimana energi kinetik partikel sama dengan nol sehingga tidak ada panas terukur. Setiap satu skala Kelvin sama dengan satu skala Celcius, sehingga titik tetap bawah dan titik tetap atas skala Kelvin adalah 273 K dan 373K. Pada skala Kelvin tidak ada suhu yang bernilai negative sehingga disebut suhu mutlak dan sekaligus digunakan sebagai satuan SI untuk suhu.

Proses Perumusan Hubungan Skala C, R, F, K

Terdapat empat macam skala yang biasa digunakan dalam pengukuran suhu, yaitu skala *Celcius,* skala *Fahrenheit,* skala *Reamur,* dan skala *Kelvin.*

Secara umum hubungan antara skala dua termometer dapat dirumuskan dengan :

$$\frac{T_1 - T_{b1}}{T_{a1} - T_{b1}} = \frac{T_2 - T_{b2}}{T_{a2} - T_{b2}} \text{.....[1.1]}$$

dengan T_1 suhu thermometer 1 ; T_2 suhu termometer 2 ; T_a titik tetap atas ; T_b titik tetap bawah.

Berdasarkan persamaan [1.1] kita dapat mencari hubungan diantara keempat skala suhu yang disebutkan di atas sebagai berikut :

$$\frac{C - C_b}{C_a - C_b} = \frac{F - F_b}{F_a - F_b} = \frac{K - K_b}{K_a - K_b} = \frac{R - R_b}{R_a - R_b}$$

$$\frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{F - 32}{212 - 32} = \frac{K - 273}{373 - 273} = \frac{R - 0}{80 - 0}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100} = \frac{R}{80}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5} = \frac{R}{4} \quad \dots\dots\dots\dots\dots [1.2]$$

Berdasarkan persamaan [1.2] kita dapat melakukan konversi diantara keempat skala suhu sebagaimana dijelaskan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2 :Konversi suhu oleh 4 skala

	Celcius	Fahrenheit	Reamur	Kelvin
Celcius	°C	$C = \frac{5}{9}(F - 32)$	$C = \frac{5}{4}$R	$C = K - 273$
Fahrenheit	$F = \frac{9}{5}C + 32$	°F	$F = \frac{9}{4}R + 32$	$F = \frac{9}{5}(K - 273) + 32$
Reamur	$R = \frac{4}{5}C$	$R = \frac{4}{9}(F - 32)$	^0R	$R = \frac{4}{5}(K - 273)$
Kelvin	°C + 273	$K = \frac{5}{9}(F + 273) - 32$	$K = \frac{5}{4}(R + 273)$	K

C. Metode pembelajaran

1. Model: *Inkuiri terbimbing*
2. Metode : Eksperimen, diskusi kelompok

D. Langkah – langkah kegiatan

Pertemuan pertama

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	• Guru mengucapkan salam • Siswa mengawali pembelajaran dengan berdoa sesuai dengan keyakinan masing-masing • Guru mengecek kehadiran siswa ***Fase 1&2: Orientasi dan merumuskan masalah*** • Siswa mengamati kejadian yang berkaitan dengan suhu dan kalor seperti suhu badan orang sakit dan orang sehat. • Alat apakah yang dapat digunakan untuk mengetahui mengukur suhu? • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran • Guru menyampaikan cakupan materi pembelajaran	15 menit
Kegiatan inti	**Eksplorasi** • Siswa dengan bimbingan guru membentuk kelompok yang terdiri dari 3 – 4 orang • Siswa menjelaskan tugas yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya	65 menit

	Elaborasi ***Fase 3: merumuskan hipotesis*** • Siswa mengumpulkan informasi, fakta dan data untuk membuat jawaban sementara atau kesimpulan sementara • Siswa mendiskusikan pengertian suhu ***Fase 4: Melaksanakan eksperimen (mengumpulkan data)*** • Siswa mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan selama praktikum • Siswa dengan bimbingan guru memperhatikan prinsip kerja termometer • Siswa dengan bimbingan guru melakukan praktikum • Siswa dengan bimbingan guru mendiskusikan pengertian sifat termometrik ***Fase 5: menguji hipotesis*** • Siswa menyusun data dan membuat penjelasan dari hasil temuan • Siswa menganalisis data untuk menarik kesimpulan hasil penemuan ***Fase 6: merumuskan kesimpulan*** • Siswa menyusun data dan membuat penjelasan dari hasil penemuan • Siswa menyimpulkan berdasarkan hasil pengamatan dan percobaan • Siswa menyelesaikan masalah berdasarkan kesimpulan yang diperoleh ***Diskusi kelas***	

	• Perwakilan kelompok diminta untuk memberikan beberapa contoh sifat termometrik • Perwakilan dari tiap kelompok diminta untuk menyebutkan beberapa skala termometer • Siswa dalam setiap kelompok mendiskusikan hubungan skala Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin • Siswa mempresentasikan hasil praktikum yang telah dilaksanakan • Siswa menanggapi hasil presentasi dari kelompok lain **Konfirmasi** • Menyimpulkan tentang hasil pembelajaran • Menanyakan hal yang kurang paham	
Penutup	• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Siswa mengikuti kuis yang diberikan oleh guru setelah mempelajari pelajaran • Siswa dengan bimbingan dari guru berdiskusi untuk membuat rangkuman • Guru memberikan tugas rumah	10 menit

E. Sumber belajar

1. Tipler. P.A. 1998. Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1 (Terjemahan). Jakarta: Erlangga
2. Supiyanto. 2006. Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Phibeta

F. Penilaian

Penilaian portofolio

- Tugas
- Penilaian proses pembelajaran
- Laporan praktikum

G. Lampiran:

1. Evaluasi dan kisi – kisi
2. Lembar pengamatan siswa
3. Rubrik penilaian
4. Lembar Kerja Siswa

H. Instrumen Penilaian Portofolio

Aspek yang dinilai	Kriteria penilaian setiap aspek
Ketepatan waktu pengumpulan	• Siswa mengumpulkan tugas sesuai waktu kesepakatan pengumpulan awal
Kerapian dan keruntutan tugas yang dikumpulkan	• Siswa memberikan garis tepi pada tugas yang dikumpulkan • Tidak ada tulisan yang dihapus dengan penghapus bolpoin pada tugas yang dikumpulkan
Kesesuaian tugas yang dikumpulkan	• Tugas yang dikumpulkan tepat dengan tugas yang diberikan kepada siswa
Hasil karya personal	• Tugas dikumpulkan secara individu • Tugas dikumpulkan bukan hasil gandaan tugas teman

Kendal, Maret 2015

Mengetahui ,

Guru Mapel, Guru (praktikan),

Drs. Kadimun
NIP.196711261998021002

Heni Dwi Astuti
NIM. 4201411057

Lampiran 7

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) FISIKA

MODEL INKUIRI TERBIMBING DILENGKAPI PENILAIAN PORTOFOLIO

(KELAS EKSPERIMEN)

Sekolah : SMA Negeri 2 Kendal
Mata pelajaran : Fisika
Kelas / semester : X/ 2
Alokasi waktu : 3JP (2 kali tatap muka)

A. Standar Kompetensi

4. Menerapkan kosep kalor dan prinsip konveksi energi pada berbagai perubahan energi

B. Kompetensi Dasar

4.1 menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suatu zat.

C. Indikator

1. Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda
2. Memahami berbagai pemuaian yang ada di lingkungan sekitar
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya pemuaian

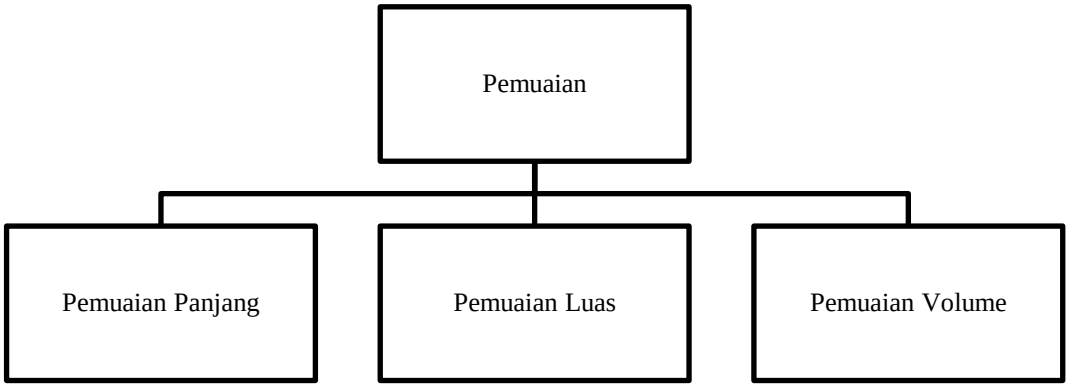
D. Tujuan pembelajaran

Siswa dapat:

- ✓ Menjelaskan proses pemuaian dengan santun melalui proses diskusi
- ✓ Membedakan dengan jujur pemuaian panjang, luas, dan volume melalui proses studi pustaka
- ✓ Menjelaskan hubungan antara koefisien muai panjang, luas, dan volume dengan tanggungjawab melalui proses studi pustaka
- ✓ Memberikan masing – masing contoh pemuaian panjang, luas, dan volume dengan tanggungjawab melalui proses studi pustaka

E. Materi pembelajaran

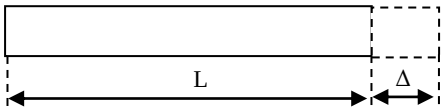
Pemuaian pada Zat Padat



Zat padat yang dipanaskan akan mengalami pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume. Pemuaian zat sebenarnya tejadi ke segala arah. Akan tetapi dalam hal-hal tertentu kita dapat memperhatikan pada arah panjangnya saja misalnya pemuaian pada batang logam atau mungkin pada luas permukaan tertentu saja misalnya pemuaian pada kepingan kaca jendela.

a. Pemuaian Panjang

Jika suatu benda berbentuk batang yang panjangnya L_o dipanaskan sehingga suhunya berubah sebesar ΔT, maka benda tersebut akan memuai seperti pada gambar



Gambar 1. Pemuaian panjang

Pertambahan panjang ΔL sebanding dengan panjang mula-mula L_o, jenis benda (yang dinyatakan dengan koefisien muai panjang α) dan perubahan suhu ΔT.

$$\Delta L = L_o \, \alpha \, \Delta T$$

Panjang akhir setelah pemuaian dapat dirumuskan sebagai

$$L = L_o + \Delta L$$

$$L = L_o + L_o \, \alpha \, \Delta T$$

$$L = L_o (1+ \alpha \Delta T) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [1.1]$$

dengan L = panjang akhir (m) ; L_o = panjang mula-mula (m) ; α = koefisien muai panjang ($^oC^{-1}$ atau K^{-1}) ; ΔT = perubahan suhu (^oC atau K).

Contoh :

Rel kereta api yang terbuat dari baja dipasang pada suhu 0^oC. Panjang sepotong rel itu adalah 12m. Berapakah panjang potongan rel ketika suhunya 42^oC jika diketahui koefisien muai panjang baja adalah $1,2 \times 10^{-5}/^oC$?

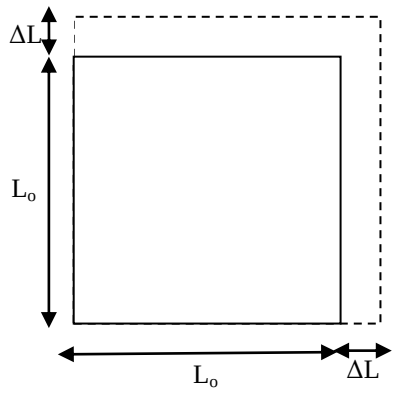
Jawab :

$\Delta T = 42^oC - 0^oC = 42^oC$; $L_o = 12m$; $\alpha = 1,2 \times 10^{-5}/^oC$

$L = L_o (1 + \alpha\Delta T) = 12m (1+(1,2 \times 10^{-5}/^oC)(42^oC)) = 12,006048$ m

b. Pemuaian Luas

Jika zat padat berbentuk pelat dengan luas A_o dipanaskan, akan terjadi pemuaian dalam arah panjang dan lebarnya. Dengan kata lain, zat mengalami pemuaian luas.



Gambar 1. Pemuaian Luas

Luas benda mula-mula adalah $A_o = L_o^2$. Karena setia sisi memuai sebesar ΔL maka akan membentuk bujur sangkar baru dengan sisi (L_o + ΔL). Jadi luas akhir benda adalah

$$A = (L_o + \Delta L)^2 = L_o^2 + 2L_o\,\Delta L + \Delta L^2$$

Mengingat ΔL cukup kecil, maka nilai ΔL^2 mendekati nol sehingga dapat diabaikan. Sehingga luas akhir diperoleh :

$$A = L_o^2 + 2L_o\,\Delta L$$

Dengan memasukkan $\Delta L = L_o\,\alpha\,\Delta T$, $A_o = L_o^2$, dan $\beta = 2\alpha$, maka luas akhir menjadi

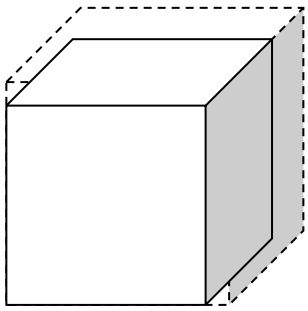
$$A = A_o\,(1+ \beta\,\Delta T)$$

$$\Delta A = A_o\beta\Delta T \qquad \text{……..[1.2]}$$

Dengan A=luas akhir (m^2), A_o=luas mula-mula (m^2), β=2α koefisien muai luas ($^oC^{-1}$ atau K^{-1}), ΔT=perubahan suhu (^oC atau K).

c. Pemuaian Volume

Jika suatu benda berbentuk kubus dengan sisi L_o dipanaskan sehingga suhunya berubah sebesar ΔT, maka kubus akan memuai pada ketiga sisinya.



Gambar 2. Pemuaian Volume

Volume benda mula-mula adalah $V_o = L_o^3$. Karena setiap sisi memuai sebesar ΔL, maka akan terbentuk kubus baru dengan sisi ($L_o + \Delta L$). Jadi volume akhir benda :

$$V = (L_o + \Delta L)^3 = L_o^3 + 3L_o\Delta L + 3L_o\,(\Delta L)^2 + (\Delta L)^3$$

Mengingat ΔL cukup kecil maka nilai $(\Delta L)^2$ dan $(\Delta L)^3$ mendekati nol sehingga diabaikan. Maka diperoleh volume akhir benda :

$$V = L_o^3 + 3L_o\Delta L$$

Dengan memasukkan $\Delta L = L_o\ \alpha\ \Delta T$, $V_o = L_o^3$, dan $\gamma = 3\alpha$, maka volume akhir benda setelah pemuaian menjadi :

$$V = V_o\ (1 + \gamma\Delta T) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [1.3]$$

Dengan V=volume akhir (m^3), V_o=volume mula-mula (m^3), γ=3α koefisien muai volume ($^oC^{-1}$ atau K^{-1}), ΔT = perubahan suhu (^oC atau K).

F. Model dan metode pembelajaran

- Model : Inkuiri terbimbing
- Metode : studi pustaka, diskusi

Kegiatan	**Deskripsi kegiatan**	**Alokasi waktu**
Pendahuluan	• Guru mengucapkan salam • Siswa mengawali pembelajaran dengan berdoa sesuai dengan keyakinan masing-masing • Guru mengecek kehadiran siswa • Siswa **dihadapkan pada masalah** yaitu mengapa desain pemasangan kaca jendela tidak pas sesuai bingkainya? • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran • Guru menyampaikan cakupan materi pembelajaran	15 menit
Kegiatan inti	**Eksplorasi** • Siswa dengan bimbingan guru membentuk	70 menit

	kelompok yang terdiri dari 3 – 4 orang • Siswa memaparkan hasil tugas yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya **Elaborasi** ***Fase 3: merumuskan hipotesis*** • Siswa dengan bimbingan guru memperhatikan peristiwa akibat pemuaian • Siswa mendiskusikan proses pemuaian • Siswa dalam setiap kelompok mendiskusikan perbedaan pemuaian panjang, luas, dan volume • Siswa dalam kelompok mendiskusikan perbedaan antara koefisien muai panjang, luas, dan volume ***Fase 4: mengumpulkan data*** • Siswa dengan bimbingan guru melakukan studi pustaka terhadap solusi peristiwa pemuaian • Siswa dengan bimbingan guru mengerjakan soal untuk menentukan besarnya pemuaian panjang, luas, dan volume ***Fase 5: menguji hipotesis*** • Siswa menyusun data dan membuat penjelasan dari hasil temuan • Siswa menganalisis data untuk menarik kesimpulan hasil penemuan ***Fase 5: merumuskan kesimpulan*** • Siswa menyimpulkan berdasarkan hasil pengamatan dan percobaan • Siswa menyelesaikan masalah berdasarkan	

	kesimpulan yang diperoleh • Perwakilan dari tiap kelompok diminta untuk menyebutkan contoh pemuaian yang ada dilingkungan sekitar • Siswa mempresentasikan hasil diskusi didepan kelas **Konfirmasi** • Menyimpulkan tentang hasil pembelajaran • Menanyakan hal yang kurang paham	
Penutup	• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Siswa dan guru mereview materi pelajaran yang sudah dilakukan • Siswa dengan bimbingan dari guru berdiskusi untuk membuat rangkuman • Guru memberikan tugas rumah	50 menit

G. Sumber belajar

✓ Tipler. P.A. 1998. Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1 (Terjemahan). Jakarta: Erlangga

✓ Supiyanto. 2006. Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Phibeta.

H. Penilaian

Penilaian portofolio

- Presentasi
- Penilaian proses pembelajaran,
- Tugas terstruktur

Lampiran:

1. Evaluasi dan kisi – kisi
2. Lembar pengamatan siswa

3. Rubrik penilaian
4. Lembar Diskusi Siswa

I. Instrumen Penilaian Tugas Portofolio

Aspek yang dinilai	Kriteria penilaian setiap aspek
Ketepatan waktu pengumpulan	• Siswa mengumpulkan tugas sesuai waktu kesepakatan pengumpulan awal
Kerapian dan keruntutan tugas yang dikumpulkan	• Siswa memberikan garis tepi pada tugas yang dikumpulkan • Tidak ada tulisan yang dihapus dengan penghapus bolpoin pada tugas yang dikumpulkan
Kesesuaian tugas yang dikumpulkan	• Tugas yang dikumpulkan tepat dengan tugas yang diberikan kepada siswa
Hasil karya personal	• Tugas dikumpulkan secara individu • Tugas dikumpulkan bukan hasil gandaan tugas teman

Kendal, Maret 2015

Mengetahui ,

Guru Mapel, Guru (Praktikan),

Drs.Kadimun Heni Dwi Astuti

NIP.196711261998021002 NIM. 4201411057

Lampiran 8

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

(KELAS KONTROL)

Sekolah : SMA N 2 KENDAL

Kelas/ Semester : X/ 2

Mata Pelajaran :FISIKA

Alokasi Waktu : 3 JP (2 kali tatap muka)

Standar Kompetensi

4. Menerapkan konsep kalor dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi

Kompetensi Dasar

4.1 Menerapkan konsep suhu dan metode pengukurannya

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mendefinisikan pengertian suhu
2. Melakukan pengukuran suhu dengan berbagai skala termometer yaitu Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin.
3. Melakukan konversi suhu dari satu satuan ke satuan yang lain

A. Tujuan Pembelajaran

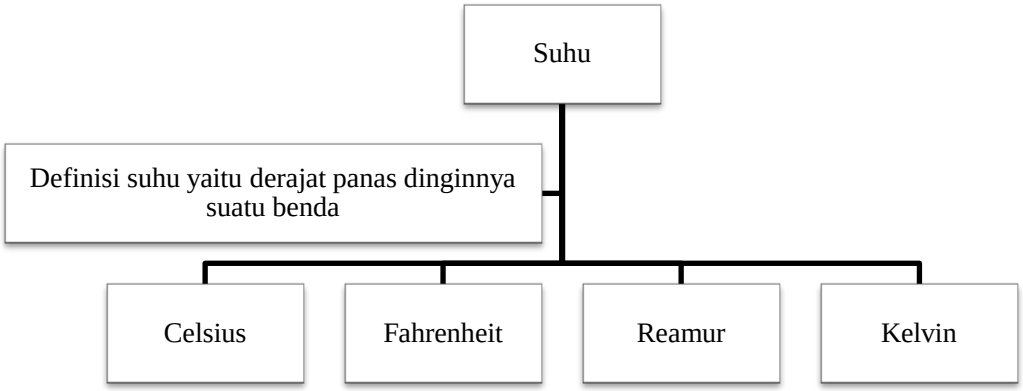
Siswa dapat:

- Menjelaskan pengertian suhu dengan santun melalui proses diskusi
- Menjelaskan tubuh bukan pengukur suhu yang baik dengan percaya diri melalui proses praktikum
- Menjelaskan prinsip kerja termometer dengan tanggungjawab melalui proses praktikum
- Menjelaskan pengertian sifat termometrik dengan disiplin melalui proses praktikum
- Menyebutkan pendapat dengan toleransi beberapa contoh sifat termometrik melalui diskusi
- Menyebutkan dengan tanggungjawab beberapa skala termometer melalui studi pustaka

- Menjelaskan hubungan skala suhu Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin dengan santun melalui studi pustaka dan diskusi
- Menentukan dengan jujur skala umum berbagai skala termometer melalui proses diskusi dan studi pustaka
- Menyebutkan dengan jujur beberapa jenis termometer melalui proses diskusi dan studi pustaka.

B. Materi pembelajaran

Suhu dan alat pengukurnya (peta konsep)



Kata suhu atau temperatur untuk menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu benda atau sistem. Es yang dingin itu kita katakan mempunyai suhu rendah. Api, kita katakan panas mempunyai suhu tinggi. Dalam batas-batas tertentu kita dapat menggunakan indera peraba kita untuk menentukan panas atau dinginnya suatu benda, akan tetapi beberapa kenyataan menunjukkan bahwa kemampuan indera perasa kita sering pula kurang dapat dipercaya, apa sebabnya? Suhu merupakan salah satu besaran pokok fisika. S*uhu* didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau system. Namun hakikatnya, suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul suatu benda. Suhu dapat diukur dengan menggunakan termometer.

Terdapat 4 macam skala termometer yang biasa digunakan dalam pengukuran suhu yaitu Celsius, Fahrenheit, Reamur, Kelvin. Penetapan skala pada keempat termometer tersebut adalah sebagai berikut :

1. Celcius : Digunakan titik lebur es murni sebagai titik tetap bawah dan ditandai dengan angka 0°. Sedangkan untuk titik tetap atas digunakan titik didih air pada tekanan atmosfer dan ditandai dengan angka 100°.
2. Fahrenheit : Penentuan suhu nol derajat digunakan suhu campuran es dan garam. Titik tetap bawah dan titik tetap atas dinyatakan pada skala 32° dan 212°.
3. Reamur: Penentuan titik tetap bawah dan titik tetap atas seperti pada skala Celcius, tetapi, dinyatakan dalam skala 0° dan 80°.
4. Kelvin : Penentuan suhu nol derajat digunakan suhu terendah yang dimiliki oleh suatu partikel yang setara dengan -273^oC, yaitu keadaan dimana energi kinetik partikel sama dengan nol sehingga tidak ada panas terukur. Setiap satu skala Kelvin sama dengan satu skala Celcius, sehingga titik tetap bawah dan titik tetap atas skala Kelvin adalah 273 K dan 373 K. Pada skala Kelvin tidak ada suhu yang bernilai negative sehingga disebut suhu mutlak dan sekaligus digunakan sebagai satuan SI untuk suhu.

Proses Perumusan Hubungan Skala C, R, F, K

Terdapat empat macam skala yang biasa digunakan dalam pengukuran suhu, yaitu skala Celcius, skala Fahrenheit, skala Reamur, dan skala Kelvin.

Secara umum hubungan antara skala dua thermometer dapat dirumuskan dengan :

$$\frac{T_1 - T_{b1}}{T_{a1} - T_{b1}} = \frac{T_2 - T_{b2}}{T_{a2} - T_{b2}} \text{.....[1.1]}$$

dengan T_1 suhu thermometer 1 ; T_2 suhu termometer 2 ; T_a titik tetap atas ; T_b titik tetap bawah.

Berdasarkan persamaan [1.1] kita dapat mencari hubungan diantara keempat skala suhu yang disebutkan di atas sebagai berikut :

$$\frac{C - C_b}{C_a - C_b} = \frac{F - F_b}{F_a - F_b} = \frac{K - K_b}{K_a - K_b} = \frac{R - R_b}{R_a - R_b}$$

$$\frac{C-0}{100-0}=\frac{F-32}{212-32}=\frac{K-273}{373-273}=\frac{R-0}{80-0}$$

$$\frac{C}{100}=\frac{F-32}{180}=\frac{K-273}{100}=\frac{R}{80}$$

$$\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}=\frac{R}{4}\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots[1.2]$$

Berdasarkan persamaan [1.2] kita dapat melakukan konversi diantara keempat skala suhu sebagaimana dijelaskan pada table di bawah ini :

Tabel 2 :Konversi suhu oleh 4 skala

	Celcius	Fahrenheit	Reamur	Kelvin
Celcius	°C	$C=\frac{5}{9}(F-32)$	$C=\frac{5}{4}\mathrm{R}$	$C=K-273$
Fahrenheit	$F=\frac{9}{5}C+32$	°F	$F=\frac{9}{4}R+32$	$F=\frac{9}{5}(K-273)+32$
Reamur	$R=\frac{4}{5}C$	$R=\frac{4}{9}(F-32)$	^{0}R	$R=\frac{4}{5}(K-273)$
Kelvin	$°\mathrm{C}+273$	$K=\frac{5}{9}(F+273)-32$	$K=\frac{5}{4}(R+273)$	K

C. Metode pembelajaran

a. Model: Inkuiri terbimbing

b. Metode : Eksperimen, Diskusi kelompok

D. Langkah – langkah kegiatan

Pertemuan pertama

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	• Guru mengucapkan salam • Siswa mengawali pembelajaran dengan berdoa sesuai dengan keyakinan masing-masing • Guru mengecek kehadiran siswa • Siswa mengamati kejadian yang berkaitan dengan suhu dan kalor seperti suhu badan orang sakit dan orang sehat. • Alat apakah yang dapat digunakan untuk mengukur suhu? • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran • Guru menyampaikan cakupan materi pembelajaran	15 menit
Kegiatan inti	**Eksplorasi** • Siswa dengan bimbingan guru membentuk kelompok yang terdiri dari 3 – 4 orang **Elaborasi** • Siswa mendiskusikan pengertian suhu • Siswa mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan selama praktikum • Siswa dengan bimbingan guru memperhatikan prinsip kerja termometer • Siswa dengan bimbingan guru melakukan praktikum • Siswa dibimbing oleh guru	70 menit

	mendiskusikan pengertian sifat termometrik • Perwakilan kelompok diminta untuk memberikan beberapa contoh sifat termometrik • Perwakilan dari tiap kelompok diminta untuk menyebutkan beberapa skala termometer • Siswa dalam setiap kelompok mendiskusikan hubungan skala Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin • Siswa mempresentasikan hasil praktikum didepan kelas • Siswa dengan aktif mengikuti setiap tahapan presentasi **Konfirmasi** • Menyimpulkan tentang hasil pembelajaran • Menanyakan hal yang kurang paham	
Penutup	• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Siswa dengan bimbingan dari guru berdiskusi untuk membuat rangkuman • Guru menyampaikan materi pelajaran pada pertemuan selanjutnya	50 menit

E. Sumber belajar

a. Tipler. P.A. 1998. Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1 (Terjemahan). Jakarta: Erlangga

b. Supiyanto. 2006. Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Phibeta

F. Media pembelajaran

- Termometer
- Wadah

A. Penilaian

Teknik penilaian: tes tertulis

Bentuk tes: tes uraian

Lampiran:

1. Evaluasi dan kisi – kisi
2. Lembar pengamatan siswa
3. Rubrik penilaian

Kendal, Maret 2015

Mengetahui ,

Guru Mapel,	Guru (praktikan),
Drs.Kadimun	Heni Dwi Astuti
NIP.196711261998021002	NIM. 4201411057

Lampiran 9

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) FISIKA

(KELAS KONTROL)

Sekolah : SMA Negeri 2 Kendal
Mata pelajaran : Fisika
Kelas / semester : X/
Alokasi waktu : 3JP (2 kali tatap muka)

A. Standar Kompetensi

4. Menerapkan kosep kalor dan prinsip konveksi energi pada berbagai perubahan energi

B. Kompetensi Dasar

4.1 Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suatu zat.

C. Indikator

1. Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda
2. Memahami berbagai pemuaian yang ada di lingkungan sekitar
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya pemuaian

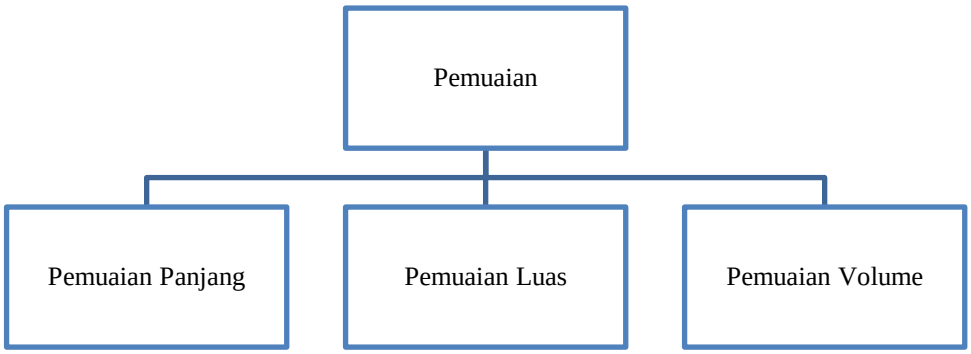
D. Tujuan pembelajaran

Siswa dapat:

- ✓ Menjelaskan proses pemuaian dengan santun melalui proses diskusi
- ✓ Membedakan dengan jujur pemuaian panjang, luas, dan volume melalui proses studi pustaka
- ✓ Menjelaskan hubungan antara koefisien muai panjang, luas, dan volume dengan tanggungjawab melalui proses studi pustaka
- ✓ Memberikan masing – masing contoh pemuaian panjang, luas, dan volume dengan tanggungjawab melalui proses studi pustaka

E. Materi pembelajaran

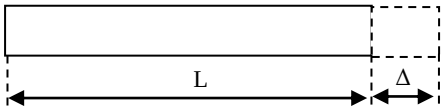
Pemuaian pada Zat Padat



Zat padat yang dipanaskan akan mengalami pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume. Pemuaian zat sebenarnya terjadi ke segala arah. Akan tetapi dalam hal-hal tertentu kita dapat memperhatikan pada arah panjangnya saja misalnya pemuaian pada batang logam atau mungkin pada luas permukaan tertentu saja misalnya pemuaian pada kepingan kaca jendela.

a. Pemuaian Panjang

Jika suatu benda berbentuk batang yang panjangnya L_o dipanaskan sehingga suhunya berubah sebesar ΔT, maka benda tersebut akan memuai seperti pada gambar



Gambar 1. Pemuaian panjang

Pertambahan panjang ΔL sebanding dengan panjang mula-mula L_o, jenis benda (yang dinyatakan dengan koefisien muai panjang α) dan perubahan suhu ΔT.

$$\Delta L = L_o \, \alpha \, \Delta T$$

Panjang akhir setelah pemuaian dapat dirumuskan sebagai

$$L = L_o + \Delta L$$

$$L = L_o + L_o \, \alpha \, \Delta T$$

$$L = L_o (1+ \alpha \Delta T) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [1.1]$$

dengan L = panjang akhir (m) ; L_o = panjang mula-mula (m) ; α = koefisien muai panjang ($^oC^{-1}$ atau K^{-1}) ; ΔT = perubahan suhu (^oC atau K).

Contoh :

Rel kereta api yang terbuat dari baja dipasang pada suhu 0^oC. Panjang sepotong rel itu adalah 12m. Berapakah panjang potongan rel ketika suhunya 42^oC jika diketahui koefisien muai panjang baja adalah $1,2 \times 10^{-5}/^oC$?

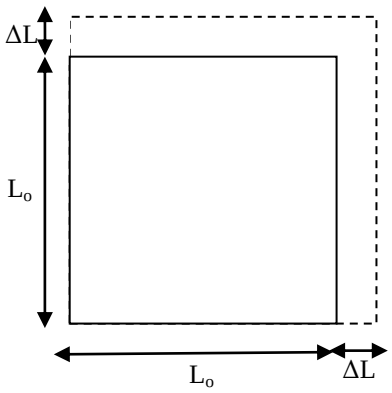
Jawab :

$\Delta T = 42^oC - 0^oC = 42^oC$; $L_o = 12m$; $\alpha = 1,2 \times 10^{-5}/^oC$

$L = L_o (1 + \alpha\Delta T) = 12m (1+(1,2 \times 10^{-5}/^oC)(42^oC)) = 12,006048$ m

b. Pemuaian Luas

Jika zat padat berbentuk pelat dengan luas A_o dipanaskan, akan terjadi pemuaian dalam arah panjang dan lebarnya. Dengan kata lain, zat mengalami pemuaian luas.



Gambar 2. Pemuaian Luas

Luas benda mula-mula adalah $A_o = L_o^2$. Karena setia sisi memuai sebesar ΔL maka akan membentuk bujur sangkar baru dengan sisi (L_o + ΔL). Jadi luas akhir benda adalah

$$A = (L_o + \Delta L)^2 = L_o^2 + 2L_o\,\Delta L + \Delta L^2$$

Mengingat ΔL cukup kecil, maka nilai ΔL^2 mendekati nol sehingga dapat diabaikan. Sehingga luas akhir diperoleh :

$$A = L_o^2 + 2L_o\,\Delta L$$

Dengan memasukkan $\Delta L = L_o\ \alpha\ \Delta T$, $A_o = L_o^2$, dan $\beta = 2\alpha$, maka luas akhir menjadi

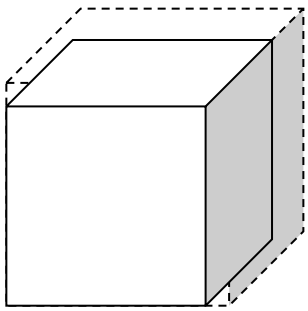
$$A = A_o\,(1 + \beta\,\Delta T)$$

$$\Delta A = A_o \beta \Delta T \qquad \text{……..[1.2]}$$

Dengan A=luas akhir (m^2), A_o=luas mula-mula (m^2), β=2α koefisien muai luas ($^oC^{-1}$ atau K^{-1}), ΔT=perubahan suhu (^oC atau K).

c. Pemuaian Volume

Jika suatu benda berbentuk kubus dengan sisi L_o dipanaskan sehingga suhunya berubah sebesar ΔT, maka kubus akan memuai pada ketiga sisinya.



Gambar 3. Pemuaian Volume

Volume benda mula-mula adalah $V_o = L_o^3$. Karena setiap sisi memuai sebesar ΔL, maka akan terbentuk kubus baru dengan sisi ($L_o + \Delta L$). Jadi volume akhir benda :

$$V = (L_o + \Delta L)^3 = L_o^3 + 3L_o\Delta L + 3L_o\,(\Delta L)^2 + (\Delta L)^3$$

Mengingat ΔL cukup kecil maka nilai $(\Delta L)^2$ dan $(\Delta L)^3$ mendekati nol sehingga diabaikan. Maka diperoleh volume akhir benda :

$$V = L_o^3 + 3L_o\Delta L$$

Dengan memasukkan $\Delta L = L_o\ \alpha\ \Delta T$, $V_o = L_o^3$, dan $\gamma = 3\alpha$, maka volume akhir benda setelah pemuaian menjadi :

$$V = V_o\,(1 + \gamma\Delta T) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [1.3]$$

Dengan V=volume akhir (m^3), V_o=volume mula-mula (m^3), γ=3α koefisien muai volume ($^oC^{-1}$ atau K^{-1}), ΔT = perubahan suhu (^oC atau K).

F. Model dan metode pembelajaran

- Model : Inkuiri terbimbing
- Metode : studi pustaka, diskusi

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	• Guru mengucapkan salam • Siswa mengawali pembelajaran dengan berdoa sesuai dengan keyakinan masing-masing • Guru mengecek kehadiran siswa • Siswa **dihadapkan pada masalah** yaitu mengapa desain pemasangan kaca jendela dipasang tidak pas sesuai ukuran bingkainya? • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran • Guru menyampaikan cakupan materi pembelajaran	15 menit
Kegiatan inti	**Eksplorasi** • Siswa dengan bimbingan guru membentuk kelompok yang terdiri dari 3 – 4 orang **Elaborasi**	65 menit

	• Siswa dengan bimbingan guru memperhatikan peristiwa akibat pemuaian • Siswa mendiskusikan proses pemuaian • Siswa dalam setiap kelompok mendiskusikan perbedaan pemuaian panjang, luas, dan volume • Siswa dalam kelompok mendiskusikan perbedaan antara koefisien muai panjang, luas, dan volume • Siswa dengan bimbingan guru melakukan studi pustaka terhadap solusi peristiwa pemuaian • Siswa dengan bimbingan guru mengerjakan soal untuk menentukan besarnya pemuaian panjang, luas, dan volume • Siswa menyusun data dan membuat penjelasan dari hasil temuan • Siswa menganalisis data untuk menarik kesimpulan hasil penemuan • Siswa menyusun data dan membuat penjelasan dari hasil penemuan • Siswa menyimpulkan berdasarkan hasil pengamatan dan percobaan • Siswa menyelesaikan masalah berdasarkan kesimpulan yang diperoleh • Perwakilan dari tiap kelompok diminta untuk menyebutkan contoh pemuaian yang ada dilingkungan sekitar • Siswa mempresentasikan hasil diskusi didepan kelas	

	Konfirmasi • Menyimpulkan tentang hasil pembelajaran • Menanyakan hal yang kurang paham	
Penutup	• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Siswa dan guru mereview materi pelajaran yang sudah dilakukan • Siswa dengan bimbingan dari guru berdiskusi untuk membuat rangkuman	55 menit

G. Sumber belajar

✓ Tipler. P.A. 1998. Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1 (Terjemahan). Jakarta: Erlangga

✓ Supiyanto. 2006. Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Phibeta.

H. Penilaian

Penilaian tes tertulis

Kendal, Maret 2015

Guru Mapel, Guru (Praktikan),

Drs. Kadimun Heni Dwi Astuti

NIP.196711261998021002 NIM. 4201411057

Lampiran 10

LEMBAR OBSERVASI PROSES BELAJAR DAN INDIKATOR BERPIKIR SISWA KELAS EKSPERIMEN

No	Anggota Kelompok	Aspek yang diamati				Skor
		1	**2**	**3**	**4**	
1						
2						
3						
4						
5						

No	Anggota Kelompok	Aspek yang diamati				Skor
		1	**2**	**3**	**4**	
1						
2						
3						
4						
5						

No	Anggota Kelompok	Aspek yang diamati				Skor
		1	**2**	**3**	**4**	
1						
2						
3						
4						
5						

Kendal, ...2015

Pengamat

(.....)

LEMBAR OBSERVASI PROSES BELAJAR DAN INDIKATOR BERPIKIR SISWA KELAS EKSPERIMEN

No	Anggota Kelompok	Aspek yang diamati				Skor
		A	**B**	**C**	**D**	
1						
2						
3						
4						
5						

No	Anggota Kelompok	Aspek yang diamati				Skor
		A	**B**	**C**	**D**	
1						
2						
3						
4						
5						

No	Anggota Kelompok	Aspek yang diamati				Skor
		A	**B**	**C**	**D**	
1						
2						
3						
4						
5						

Kendal, ...2015
Pengamat
(.....)

PENILAIAN AKTIVITAS BELAJAR SISWA

No	Aspek yang Diamati	Kriteria Pengamatan	Skor	Keterangan
A	Keantusiasan dalam belajar	• Membuka materi tanpa menunggu perintah dari guru • Bertanya materi yang belum dipahami	3 2 1	2 aspek terpenuhi semua Hanya 1 aspek yang terpenuhi Tidak ada yang terpenuhi
B	Partisipasi dalam kegiatan kelompok	• Ikut aktif berdiskusi menyelesaikan tugas kelompok • Menanggapi	3 2 1	2 aspek terpenuhi semua Hanya 1 aspek yang terpenuhi Tidak ada yang terpenuhi
C	Keseriusan mengerjakan tugas	• Mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru • Mengumpulkan tugas tepat waktu	3 2 1	2 aspek terpenuhi semua Hanya 1 aspek yang terpenuhi Tidak ada yang terpenuhi
D	Mencatat penjelasan dari guru	• Memperhatikan ketika guru menjelaskan • Siswa mencatat materi pelajaran	3 2 1	2 aspek terpenuhi semua Hanya 1 aspek yang terpenuhi Tidak ada yang terpenuhi

Nilai yang diperoleh:

$$N = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \times 100$$

Nilai	**Kriteria**
$83 < N \leq 100$	Sangat aktif
$67 < N \leq 83$	Aktif
$50 < N \leq 67$	Kurang aktif

(Sudjana, 2009)

KISI-KISI LEMBAR OBSERVASI BERPIKIR KRITIS SISWA

No	Aspek yang Diamati	Kriteria Pengamatan	Skor	Keterangan
1	Mengobservasi dan melaporkan hasil observasi	• Mencatat hal-hal yang diinginkan • Ikut terlibat dalam menyimpulkan	3 2 1	2 aspek terpenuhi semua Hanya 1 aspek yang terpenuhi Tidak ada yang terpenuhi
2	Menganalisis argumen	• Mengidentifikasi kesimpulan • Merangkum	3 2 1	2 aspek terpenuhi semua Hanya 1 aspek yang terpenuhi Tidak ada yang terpenuhi
3	Bertanya dan menjawab	• Memberikan penjelasan sederhana • Menyebutkan contoh yang berkaitan	3 2 1	2 aspek terpenuhi semua Hanya 1 aspek yang terpenuhi Tidak ada yang terpenuhi
4	Menentukan tindakan	• Mendefinisikan masalah • Siswa mereview materi pelajaran	3 2 1	2 aspek terpenuhi semua Hanya 1 aspek yang terpenuhi Tidak ada yang terpenuhi

Nilai yang diperoleh :

$$N = \frac{jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{jumlah\ skor\ maksimal} \times 100$$

Nilai	**Kriteria**
$83 < N \leq 100$	Sangat kritis
$67 < N \leq 83$	Kritis
$50 < N \leq 67$	Kurang kritis

(Sudjana,2009)

Lampiran 11

LEMBAR KERJA SISWA

PENGUKURAN SUHU

Tanggal : _____

2015

Petunjuk :

1. Berkelompoklah dengan anggota 3- 4 orang
2. Tuliskan identitas masing – masing anggota kelompok
3. Sediakan semua alat dan bahan yang anda gunakan
4. Diskusikan langkah kerja yang akan kalian lakukan dengan teman dann guru anda
5. Jawablah semua pertanyaan sesuai yang ada

☺ selamat mengerjakan ☺

Identitas kelompok

Kelas:

Kelompok:

1_____

2. _____

3._____

4. _____

Alat dan bahan

1. Tiga ember
2. Tiga Gelas beker
3. Air hangat, air dingin dan air biasa (ledeng)
4. Termometer

Kegiatan 1: Pengukuran suhu dengan anggota tubuh

Prosedur kerja :

1. Sediakan semua alat dan bahan yang dibutuhkan

2. Apa yang anda rasakan ketika tangan anda dimasukkan ke air es, bandingkan jika tangan anda dimasukkan ke air ledeng, dan air hangat?

   .....

   .....

   .....

3. Tuliskan prosedur kerja yang akan anda lakukan untuk dapat mengukur suhu dengan tangan ?

4. Dari kegiatan di atas, dapatkah anda menyebutkan suhu dari masing – masing air tersebut dengan tepat?

5. Berikan kesimpulan anda!

Kegiatan 2

Kegiatan 2: pengukuran suhu dengan termometer

Prosedur kerja :

1. Tuliskan alat dan bahan yang anda gunakan

2. Gambarkan rancangan percobaan anda

3. Tuliskan prosedur percobaan yang akan anda lakukan

4. Tuliskan suhu dari masing – masing air.

Gelas	**A**	**B**	**C**
Air	Hangat	Dingin	Ledeng
Suhu	.....	.....	.....

Berikan kesimpulan anda

.....

.....

.....

5. Apa yang anda dapat simpulkan dari kegiatan 1 dan 2?

.....

.....

.....

Jawablah beberapa pertanyaan dibawah ini dengan benar

1. Apa yang anda rasakan ketika memegang gelas yang berisi air es teh? Bandingkan dengan gelas yang berisi kopi panas? Jelaskan alasan anda!

.....

.....

.....

2. Pernahkah anda memegang balok es? Es sering disebut memiliki suhu 0^0C, sedangkan air panas yang mendidih adalah bersuhu 100^0C. Dari pernyataan tersebut dapatkah anda definisikan pengertian dari suhu?

   .....
   .....
   .....

3. Pengukuran suhu dapat dilakukan dengan menggunakan termometer celcius, dengan titik beku 0^0C dan titik didih 100^0C. Sebutkan termometer lain yang dapat digunakan untuk mengukur suhu lengkap dengan titik beku dan titik didihnya!

   .....
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....

4. Skala termometer dapat dikonversi dari satu skala termometer ke termometer yang lain. Carilah hubungan antar skala termometer dengan menggunakan persamaan: $\frac{T_1 - T_{b1}}{T_{a1} - T_{b1}} = \frac{T_2 - T_{b2}}{T_{a2} - T_{b2}}$

   Keterangan:
   $T_1 = suhu\ termometer\ 1$
   $T_{b1} = titik\ beku\ termometer\ 1$
   $T_{a1} = titik\ didih\ termometer\ 1$
   $T_2 = suhu\ termometer\ 2$
   $T_{b2} = titik\ beku\ termometer\ 2$
   $T_{a2} = titik\ didih\ termometer\ 2$

   .....
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....
   .....

.....
.....
.....

5. Pada suatu termometer A, titik beku air adalah 40 ^{0}A dan titik didih air adalah 240^{0}A. Bila suatu benda diukur dengan menggunakan Celsius bersuhu 50^{0}C, maka berapakah suhu ini jika diukur dengan termometer A

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Lampiran 12

KELAS X

Sebagian besar zat akan memuai bila dipanaskan dan menyusut ketika didinginkan. Bila suatu zat dipanasakan (suhunya dinaikkan) maka molekul – molekulnya akan bergetar lebih cepat dan amplitudo getaran akan bertambah besar, akibatnya jarak antar molekul benda menjadi lebih besar dan terjadilah pemuaian. Pemuaian adalah bertambahnya ukuran benda akibat kenaikkan suhu zat tersebut. Besarnya pemuaian zat sangat tergantung pada ukuran benda semula,

LEMBAR DISKUSI SISWA PEMUAIAN ZAT PADAT

Petunjuk :

1. Berkelompoklah dengan anggota 3- 4 orang
2. Tuliskan identitas masing – masing anggota kelompok
3. Diskusikan dengan teman anda pertanyaan pada lembar diskusi siswa
4. Mintalah penjelasan guru jika ada yang kurang jelas
5. Jawablah semua pertanyaan sesuai yang ada

☺ selamat mengerjakan ☺

Kelas:

Anggota kelompok:

1.

2.

3.

4.

PERHATIKAN GAMBAR DIBAWAH INI !

Gambar A. Menunjukkan bahwa kabel listrik melengkung pada siang hari. Pada malam hari kabel terlihat lebih kencang.

Gambar B. Menunjukkan bahwa pemasangan kaca jendela diberikan celah antara kaca dan bingkainya.

Gambar C. Menunjukkan toples. Untuk memudahkan melepas tutup toples maka toples kaca dan tutupnya direndam di air dingin

Gambar 1. Macam – macam pemuaian zat padat

Setelah anda perhatikan pada Gambar 1, jawablah beberapa pertanyaan dibawah ini:

1. Rumuskanlah masalah pemuaian pada masing - masing ketiga gambar pada gambar 1!

Andre ingin membuat kopi panas. Karena tergesa–gesa, air yang masih mendidih, langsung Andre tuangkan pada gelas yang masih kosong. Sayangnya gelas yang Andre gunakan adalah gelas yang terbuat dari kaca dengan kualitas rendah, sehingga gelas tersebut pecah. Mengapa air panas membuat gelas tersebut pecah? Menyikapi kejadian tersebut, seseorang menyarankan untuk memasukkan gula, kopi atau sendok kedalam gelas sebelum menyiramnya dengan air panas. Mengapa bisa demikian?

Prediksi

Alasannya :

Diskusikanlah

Gelas pecah karena

.....

Pengaruh pemberian gula, kopi dan sendok adalah

Adakah kaitannya pecahnya gelas dengan konsep pemuaian? Jelaskan .....

Analisis pemuaian panjang

Besaran	Simbol	Satuan
Koefisien panjang	.....	.....
.....	L_0	.....
.....	L_t	.....
.....	ΔT	.....

Pemuaian panjang dipengaruhi oleh

.....

.....

.....

Koefisien muai panjang yang dirumuskan dengan α, besarnya α, tergantung oleh.....
Panjang akhir akibat pemuaian panjang dirumuskan dengan : $L_t =$ .....

Analisis pemuaian luas

Besaran	Simbol	Satuan
Koefisien muai luas	β	.....
.....	A_0	.....
.....	A_t	.....
.....	ΔT	.....

Pemuaian luas dipengaruhi oleh

.....

.....

.....

Koefisien muai luas, dirumuskan dengan β yang besarnya $\beta = \cdots \alpha,$
Luas akhir akibat pemuaian luas dirumuskan dengan : $A_t =$.....

Analisis pemuaian volume

Besaran	Simbol	Satuan
Koefisien muai volume	γ	.....
.....	V_0	.....
.....	V_t	.....
.....	ΔT	.....

Pemuaian volume dipengaruhi oleh

.....

.....

.....

Koefisien muai volume, dirumuskan dengan γ yang besarnya $$\gamma = \cdots \alpha,$$
Volume akhir akibat pemuaian volume dirumuskan dengan : $$V_t = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..$$

Kesimpulan

	Pemuaian panjang	**Pemuaian luas**	**Pemuaian volume**
Persamaan			
Besarnya koefisien muai			
Contoh			

Lampiran 13

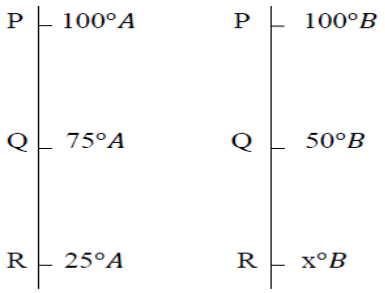
KISI-KISI SOAL PRETES DAN POSTES

No.	Indikator	Indikator berpikir kritis	Pertanyaan / soal	Ketera-ngan
1.	Menjelaskan anggota tubuh bukan merupakan pengukur suhu yang baik .	Kemampuan untuk bertanya dan menjawab: kemampuan siswa untuk memberikan penjelasan sederhana	Ketika tangan anda menyentuh api, maka tangan anda akan merasa panas dan ketika tangan anda menyentuh es maka tangan anda akan merasa dingin. Menurut anda apakah tangan anda dapat digunakan sebagai alat pengukur suhu? Jelaskan!	Tidak dipakai
2.	Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuaian)	Kemampuan untuk bertanya dan menjawab: kemampuan siswa untuk memberikan penjelasan sederhana	Benar atau salahkah pernyataan ini : Sifat termometrik pemuaian zat dapat digunakan untuk mengukur suhu suatu benda? Jelaskan alasan jawaban anda	**Dipakai**
3.	Menkonversikan suhu dari termometer satu ke skala termometer lain	Kemampuan menganalisis argumen: kemampuan siswa dalam mengidentifikasi kesimpulan	Dua buah termometer yang berbeda ketika digunakan untuk mengukur suhu air saat mendidih adalah 100^0. Namun ketika dicelupkan kedalam air hangat, termometer A menunjukkan skala 75^0A, dan termometer B menunjukkan skala 50^0B. Dapat disimpulkan bahwa termometer A akan menunjukkan angka 25^0A ketika termometer B menunjukkan angka -50^0B? Benar atau salah, jelaskan jawaban anda!	**Dipakai**
4.	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya pemuaian	Kemampuan mengobservasi dan melaporkan hasil observasi: kemampuan siswa mencatat hal-hal penting untuk menarik kesimpulan	Prilly ingin membuktikan bahwa zat cair akan meluap jika dipanaskan. Ia melakukan eksperimen dengan mengisi sebuah gelas yang bersuhu 15^0C dengan 200 gram zat cair. Kemudian prilly memanaskan zat cair tersebut sampai suhu 50^0C. Setelah ditunggu sekian lama ternyata zat cair tersebut tidak meluap. Menurut	**Dipakai**

			anda apa yang menyebabkan eksperimen prilly gagal? Jelaskan	
5.	Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuaian)	Kemampuan menentukan tindakan: kemampuan siswa untuk mereview pengetahuan awal dan menghasilkan suatu tindakan	Desain awal sambungan kereta api berkelajuan 40 km/ jam dibuat bercelah antara sambungan rel yang satu dengan yang lain, jelaskan alasannya secara teori fisika !	*Dibuang*
6.	Menganalisis pengaruh koefisien muai zat padat terhadap pemuaian zat	Kemampuan menentukan tindakan: kemampuan siswa untuk mereview pengetahuan awal dan menghasilkan suatu tindakan	Desain rel kereta api untuk kereta dengan kecepatan 100 km/ jam dibuat tanpa adanya rongga. Apakah alasannya? Jelaskan berdasarkan teori fisika!	*Dibuang*
7.	Menganalisis pengaruh koefisien muai zat padat terhadap pemuaian zat padat	Kemampuan menentukan tindakan: kemampuan siswa untuk mereview pengetahuan awal dan menghasilkan suatu tindakan	Bagaimanakah teknologi yang dapat dilakukan untuk menghindari kecelakaan kereta api akibat pemuaian rel tanpa sambungan? Jelaskan pendapat anda berdasarkan prinsip pemuaian !	**Dipakai**
8.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda	Kemampuan menganalisis argumen: kemampuan siswa dalam mengidentifikasi kesimpulan	Mengapa ilmuwan lebih menyukai skala Kelvin dibandingkan skala Celcius, Reamur maupun Farenheit dalam mengukur suhu? Adakah keistimewaan skala Kelvin? Jelaskan	*Dibuang*
9.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda	Kemampuan siswa untuk dapat menentukan suatu tindakan: kemampuan siswa untuk dapat menemukan solusi terhadap suatu peristiwa.	Sebuah botol berisi air pada suhu tertentu. Dapatkah anda untuk menaikkan suhunya tanpa harus memasaknya dengan api? jika dapat, jelaskan bagaimana cara anda melakukannya! Dan jika tidak berikan alasan anda	*Dibuang*
10.	Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda	Kemampuan menganalisis argumen: Kemampuan siswa	Mengapa ketika malam hari kabel pada tiang listrik terlihat lebih kencang jika dibandingkan dengan	Tidak dipakai

	terhadap ukuran benda (pemuaian)	mengidentifikasi masalah	keadaan di siang hari.	
11.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda	Kemampuan untuk bertanya dan menjawab: kemampuan siswa untuk memberikan penjelasan sederhana	Mengapa jika anda berkeringat pada saat cuaca panas tubuh anda akan berkeringat sehingga dapat menurunkan suhu tubuh anda? Jelaskan	Tidak dipakai
12.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap ukuran benda (pemuaian)	Kemampuan menganalisis argumen: kemampuan siswa mengidentifikasi kesimpulan	Sebuah gelas pyrex yang mempunyai volume 300 m^3 pada suhu 20^0C berisi air penuh. Berapakah volume air yang akan tumpah apabila seluruhnya dipanasi sampai 70^0C?(α pyrex = 0.00003^0C^{-1} dan γ air = $0.00021\ ^0C^{-1}$)	**Dipakai**
13.	Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuaian)	Kemampuan siswa untuk dapat menentukan suatu tindakan: kemampuan siswa untuk dapat menemukan solusi terhadap suatu peristiwa.	Sebuah cincin besi pas masuk pada sebuah batang besi silindris. Pada 20^0C diameter batang adalah 6,445 cm dan diameter dalam cincin adalah 6,450 cm. Agar batang bisa masuk, cincin tersebut harus sedikit lebih besar dan diameter batang sekitar 0,0008 cm. Pada temperatur berapa cincin harus dimasukkan agar lubangnya bisa cukup untuk masuknya batang?	Tidak dipakai
14.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan ukuran benda (pemuaian)	Kemampuan menentukan suatu tindakan: kemampuan siswa untuk mengidentifikasi masalah	Tangki baja 70 L pada sebuah mobil diisi sampai penuh dengan bensin pada suhu 20^0C mobil kemudian ditinggalkan tepat berada di bawah sinar matahari, dan tangki mencapai temperatur 40^0C (104^0F). Berapa banyak bensin yang anda perkirakan akan meluap dari tangki	**Dipakai**
15.	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan ukuran benda (pemuaian dan penyusutan)	Kemampuan siswa bertanya dan menjawab: kemampuan siswa untuk memberikan contoh dan menjelaskan secara sederhana	Panjang dasar baja pada sebuah jembatan gantung adalah 200 m pada 20^0C. Jika titik – titik ekstrem temperatur yang bisa dialaminya -30^0C sampai 40^0C, seberapa besar jembatan tersebut akan menyusut dan memuai?(α=12 x $10^{-6}/^0C$)	**Dipakai**

Jawaban

No.	Kunci jawaban	Skor
1.	• Tangan tidak dapat digunakan sebagai alat pengukur suhu	4
	• Penjelasanya: ✓ Tingkat kepekaan tiap orang berbeda, tergantung sensitivitas kulit ✓ Mengukur suhu dengan tangan lebih subyektif ✓ Tangan tidak mampu menunjukan skala yang lebih spesifik	6
	Skor Maksimum	10
2.	Benar • Sifat termometrik zat adalah sifat fisis zat yang berubah jika dipanaskan misalnya volume zat cair, panjang logam dan tekanan gas	5
	• Termometer memanfaatkam sifat termometrik zat untuk mengukur suhu	5
	Skor maksimal	10
3.	Skala A Skala B  Misalkan termometer B menunjukkan angka N. Pada skala A, PQ = 100 – 75= 25^0A Pada skala B, PQ= 100 – 50 = 50^0A Perbandingan $\Delta A: \Delta B = 25: 50 = 1: 2$ Pada skala A, QR= $\Delta A = (75 - 25) = 50^0$A Pada skala B, QR= $\Delta B = (50 - N)^0$B Substitusikan ΔA dan ΔB kedalam perbandingan $\Delta A : \Delta B = 1: 2$ $$\frac{50}{50 - N} = \frac{1}{2}$$ $$100 = (50 - N)$$ $$N = -50$$ Kesimpulan andi benar yaitu jika termometer A menunjukkan angka 25^0A, maka termometer B pasti menunjukkan angka (-50^0B).	2 3 5
	Skor maksimal	10
4.	Zat cair akan meluap ketika dipanaskan , karena memiliki pemuaian volume. Dari persamaan $V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$ dapat diketahui bahwa pemuaian volume dipengaruhi oleh koefisien muai volume dan perubahan suhunya.	5 5

	Koefisien muai volume dan perubahan suhu berbanding lurus artinya suhu semakin besar maka volume juga akan bertambah karena memuai. Percobaan yang dilakukan prilly tidak berhasil sebab panas yang dibutuhkan kurang untuk memaksimalkan pemuaian	
Skor maksimal		10
5.	Desain awal sambungan rel dibuat bercelah antar sambungan dua relnya. Alasannya adalah untuk mengatasi pemuaian panjng yang terjadi akibat adanya panas dari sinar matahari. Ketika siang hari panas matahari akan menimbulkan pemuaian panjang, ketika sambungan rel tidak diberikan jarak/ celah maka akan terjadi pelengkungan pada rel tersebut dan dapat mengakibatkan kecelakaan kereta. Hal ini berdasarkan pada persamaan pemuaian panjang $L = L_0(1 + \alpha\Delta T)$, perubahan suhu akan menimbulkan penambahan panjang atau pemuaian panjang	5 5
Skor maksimum		10
6	Desain rel dibuat tanpa celah bertujuan untuk mengimbangi ketika kecepatan tinggi jalan kereta tetap pada rel, menimbulkan kenyamanan dan keamanan bagi penumpang. Ketika kereta melewati rel yang lurus dengan kecepatan yang tinggi gerbong – gerbong kereta tetap berjalan pada rel yang tersedia.	10
Skor maksimum		10
7	Teknologi yang dikembangkan pada rel kereta tanpa celah pada sambungan adalah menggunakan prinsip bahan baja yang koefisien muai panjangnya sangat kecil. Karena berdasarkan rumus pemuaian panjang $L = L_0(1 + \alpha\Delta T)$, α berbanding lurus dengan panjang akhir, maka jika α besar maka pemuaian juga besar.	10
Skor maksimum		10
8	Ilmuwan lebih menyukai skala kelvin karena skala ini tidak dikalibrasikan berdasar titik lebur dan titik didih air, tetapi berdasarkan energi yang dimiliki oleh benda itu sendiri. Oleh karena itu ilmuwan menetapkan satuan SI untuk suhu adalah Kelvin.	
Skor maksimum		10
9.	✓ Cara untuk memanaskan air tanpa di panasi menggunakan api adalah dengan meletakkan diluar ruang supaya botol terpapar sinar matahari. Panas dari sinar matahari akan menaikkan suhu pada botol ✓ Untuk memanaskan air juga dapat dilakukan dengan memasukkan air pada sebuah wadah yang berisi panas.	5 5
Skor maksimum		10
10.	Kabel yang terpasang antar tiang listrik, akan terlihat kendor pada siang hari sebab adanya pengaruh kalor, atau terjadi pemuaian panjang. Namun ketika malam hari suhu sudah rendah maka akan kembali normal kembali.	10

	Skor maksimum	10
11.	Pada cuaca panas tubuh kita akan berkeringat. Keringat ini akan keluar dari pori – pori kulit kita dan menguap. Kalor yang diperlukan untuk menguapkan keringat diambil dari tubuh kita sendiri sehingga tubuh menjadi lebih dingin (suhu tubuh menurun)	10
	Skor maksimum	10
12.	Diket = $V_0 gelas = V_0\ air = 300\ m^3$ $\Delta T = 70 - 20 = 50$ $\alpha\ pyrex = 0.00003^0/C$ $\gamma\ air = 0.00021^0/C$ Ditanya = volume air yang tumpah ? Jawab= volume air yang tumpah =$V_t air - V_t gelas$ $V_t air = V_0(1 + \gamma\Delta T)$ $= 300(1 + 0.00021\ x\ 50\ )$ $= 300(1.00021\ x\ 50\ )$ $= 303{,}15\ m^3$ $V_t gelas = V_0(1 + \gamma\Delta T)$ $V_t gelas = V_0(1 + 3\alpha\Delta T)$ $V_t gelas = 300(1 + 3\ x\ 0.0003\ x\ 50)$ $V_t gelas = 300\ x\ 1.0045$ $V_t gelas = 301.35$ Jadi volume air yang tumpah adalah $V_t air - V_t gelas = 303.15 - 301.35 = 1.8\ m^3$	10
	Skor maksimum	10
13	Diketahui : $L_0 = 6.420\ cm$ $\Delta L = 0.008\ cm$ $L = L_0 + \Delta L$ $L = 6.445 + 0.008 = 6{,}453\ cm$ Ditanyakan : pada suhu berapa cincin harus dimasukkan agar lubangnya bisa cukup untuk masuknya batang? Jawab $L = L_0(1 + \alpha\Delta T)$ $\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha L_0}$ $= \frac{6{,}453 - 6{,}420}{(12\ \times 10^{-6})(6{,}420)} = 430\ ℃$ $sehingga\ temperatur\ harus\ dinaikkan\ paling\ tidak\ sampai$ $= (20\ ℃ + 430\ ℃) = 450℃$	2 3 2 3
	Skor maksimum	10
14	Diketahui : bensin dan tangki $V_0 = 70\ L$ $\Delta T = 20\ ℃$ Bensin $\gamma = 950\ \times 10^{-6}/℃$ Tangki	2

	$\gamma = 36 \times 10^{-6}/°C$ Ditanyakan : berapa liter bensin yang tumpah? Jawab: Pemuaian volume bensin $V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$ $\Delta V = V_0\gamma\Delta T = 70 \times 950 \times 10^{-6} \times 20 = 1.3\ L$ Pemuaian volume tangki $V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$ $\Delta V = V_0\gamma\Delta T = 70 \times 36 \times 10^{-6} \times 20 = 0.050\ L$ Jadi bensin yang akan meluap kejalan sebesar $1.3\ L - 0.050\ L = 1.25\ L$	3 2 3
Skor maksimum		10
15	Diketahui: $\alpha = 12 \times 10^{-6}/°C$ $L = 200\ m$ $\Delta T_1 = 40 - 20 = 20°C$ $\Delta T_2 = -30 - 20 = -50°C$ Ditanyakan: penyusutan dan pemuaian panjang jembatan Jawab : Pemuaian Penambahan panjang pada 40 °C adalah $\Delta L = L_0\alpha\Delta T = 200 \times 12 \times 10^{-6} \times (40 - 20)$ $= 4{,}8 \times 10^{-2} = 48\ cm$ Penyusutan panjang pada - 30 °C adalah $\Delta L = L_0\alpha\Delta T = 200 \times 12 \times 10^{-6} \times (-30 - 20)$ $= -12 \times 10^{-2} = 12\ cm$	2 2 3 3
Skor maksimum		10
$skor\ total$		150

$$nilai = \frac{skor\ yang\ diperoleh}{skor\ maksimal} \times 100$$

Lampiran 14

SOAL UJI COBA

Materi Pokok : Suhu dan Pemuaian Zat Padat

Waktu : 80 Menit

PETUNJUK UMUM :

- Tulislah lebih dahulu nama dan no. Absen Anda
- Jawablah pertanyaan berikut dengan lengkap pada lembar jawab yang telah disediakan
- Kerjakan terlebih dahulu soal-soal yang Anda anggap mudah
- Jika terdapat soal hitungan maka wajib dikerjakan dengan sistem diketahui, ditanya dan jawab
- Bekerjalah sendiri sesuai dengan kemampuan Anda, dilarang membuka buku, bertanya kepada teman, dan menggunakan kalkulator
- Kejujuran adalah awal keberhasilan.

1. Ketika tangan anda menyentuh api, maka tangan anda akan merasa panas dan ketika tangan anda menyentuh es maka tangan anda akan merasa dingin. Menurut anda apakah tangan anda dapat digunakan sebagai alat pengukur suhu? Jelaskan!
2. Benar atau salahkah pernyataan ini : Sifat termometrik pemuaian zat dapat digunakan untuk mengukur suhu suatu benda? Jelaskan alasan jawaban anda
3. Dua buah termometer yang berbeda ketika digunakan untuk mengukur suhu air saat mendidih adalah 100^0. Namun ketika dicelupkan kedalam air hangat, termometer A menunjukkan skala 75^0A, dan termometer B menunjukkan skala 50^0B. Dapat disimpulkan bahwa termometer A akan menunjukkan angka 25^0A ketika termometer B menunjukkan angka (-50^0B)? Benar atau salah, jelaskan jawaban anda!
4. Prilly ingin membuktikan bahwa zat cair akan meluap jika dipanaskan. Ia melakukan eksperimen dengan mengisi sebuah gelas yang bersuhu 15^0C dengan 200 gram zat cair. Kemudian prilly memanaskan zat cair tersebut sampai suhu 50^0C. Setelah ditunggu sekian lama ternyata zat cair tersebut tidak meluap. Menurut anda apa yang menyebabkan eksperimen prilly gagal? Jelaskan

5. Desain awal sambungan kereta api berkelajuan 40 km/ jam dibuat bercelah antara sambungan rel yang satu dengan yang lain, jelaskan alasannya secara teori fisika !
6. Desain rel kereta api untuk kereta dengan kecepatan 100 km/ jam dibuat tanpa adanya rongga. Apakah alasannya? Jelaskan berdasarkan teori fisika!
7. Ahli pembuat rel kereta api, sudah mahir dalam memperhitungkan faktor pemuaian yang akan terjadi pada rel kereta. Dapatkah anda jelaskan prinsip pemuaiann yang dapat digunakan sebagai pertimbangan pembuatan rel kereta tanpa celah antar relnya?
8. Mengapa ilmuwan lebih menyukai skala Kelvin dibandingkan skala Celcius, Reamur maupun Farenheit dalam mengukur suhu? Adakah keistimewaan skala Kelvin? Jelaskan
9. Sebuah botol berisi air pada suhu tertentu. Dapatkah anda untuk menaikkan suhunya tanpa harus memasaknya dengan api? jika dapat, jelaskan bagaimana cara anda melakukannya! Dan jika tidak berikan alasan anda Sebuah botol berisi air pada suhu tertentu. Dapatkah anda untuk menaikkan suhunya tanpa harus memasaknya dengan api? Jika dapat, jelaskan bagaimana cara anda melakukannya! Dan jika tidak berikan alasan anda
10. Mengapa ketika malam hari kabel pada tiang listrik terlihat lebih kencang jika dibandingkan dengan keadaan di siang hari.
11. Mengapa jika anda berkeringat pada saat cuaca panas tubuh anda akan berkeringat sehingga dapat menurunkan suhu tubuh anda? Jelaskan
12. Sebuah gelas pyrex yang mempunyai volume 300 m^3 pada suhu 20^0C berisi air penuh. Berapakah volume air yang akan tumpah apabila seluruhnya dipanasi sampai 70^0C?(α pyrex = 0.00003^0C^{-1} dan γ air = $0.00021\ ^0C^{-1}$)
13. Sebuah cincin besi pas masuk pada sebuah batang besi silindris. Pada 20^0C diameter batang adalah 6,445 cm dan diameter dalam cincin adalah 6,450 cm. Agar batang bisa masuk, cincin tersebut harus sedikit lebih besar dan

diameter batang sekitar 0,0008 cm. Pada temperatur berapa cincin harus dimasukkan agar lubangnya bisa cukup untuk masuknya batang?

14. Tangki baja 70 L pada sebuah mobil diisi sampai penuh dengan bensin pada suhu 20^0C mobil kemudian ditinggalkan tepat berada di bawah sinar matahari, dan tangki mencapai temperatur 40^0C (104^0F). Berapa banyak bensin yang anda perkirakan akan meluap dari tangki?
15. Panjang dasar baja pada sebuah jembatan gantung adalah 200 m pada 20^0C. Jika titik – titik ekstrem temperatur yang bisa dialaminya -30^0C sampai 40^0C, seberapa besar jembatan tersebut akan menyusut dan memuai?(α=12 x $10^{-6}/^0$C).

Lampiran 15

HASIL PERHITUNGAN VALIDITAS SOAL

Rumus yang digunakan:

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Kriteria pengambilan keputusan:

Butir soal valid jika $r_{xy} > r_{tabel}$

Berikut ini merupakan perhitungan validitas soal untuk butir soal nomor 2

No	**KODE**	**X**	**ΣY**	**X^2**	Y^2	XY
1	UC-27	10	134	100	17956	1340
2	UC -01	8	128	64	16384	1024
3	UC -23	8	120	64	14400	960
4	UC -26	8	118	64	13924	944
5	UC -07	10	118	100	13924	1180
6	UC -24	8	118	64	13924	944
7	UC -13	8	116	64	13456	928
8	UC -30	10	115	100	13225	1150
9	UC- 12	10	103	100	10609	1030
10	UC- 20	10	101	100	10201	1010
11	UC- 14	10	97	100	9409	970
12	UC- 18	5	87	25	7569	435
13	UC- 11	5	86	25	7396	430
14	UC- 09	10	86	100	7396	860
15	UC- 17	5	86	25	7396	430
16	UC- 22	8	85	64	7225	680
17	UC- 29	5	84	25	7056	420
18	UC- 06	3	78	9	6084	234
19	UC- 04	10	77	100	5929	770
20	UC- 02	0	74	0	5476	0
21	UC -10	10	74	100	5476	740
22	UC- 19	3	66	9	4356	198
23	UC- 28	3	67	9	4489	201
24	UC- 03	8	60	64	3600	480
25	UC- 21	8	63	64	3969	504
26	UC- 05	5	62	25	3844	310
27	UC- 08	5	59	25	3481	295
28	UC- 16	8	54	64	2916	432
29	UC- 15	5	53	25	2809	265
30	UC- 25	8	52	64	2704	416
Σ		214	2621	1742	246583	21483

Dengan menggunakan rumus tersebut diperoleh:

$$r_{xy} = \frac{(30 \times 21483) - (233 \times 2621)}{\sqrt{\{(30 \times 1742) - (214)^2\}\{(30 \times 246583) - (2621)^2\}}} = 0{,}4537$$

r_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% = 0,361

karena harga r_{xy} > 0,361, maka butir soal nomor 2 tersebut valid.

Dengan menggunakan perhitungan yang sama diperoleh soal-soal yang memiliki $r_{xy} > r_{tabel}$ adalah sebagai berikut: soal nomor 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10,11, 12,13,14,15. Sedangkan soal-soal yang memiliki $r_{xy} < r_{tabel}$ adalah soal nomor 5, 8 dan 9.

Lampiran 16

HASIL PERHITUNGAN RELIABILITAS SOAL

Rumus yang digunakan:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma_b{}^2}{\sigma^2{}_t}\right)$$

Kriteria pengambilan keputusan:

Apabila $r_i > r_{tabel}$, maka soal tersebut reliabel

1. Perhitungan varians butir

   Rumus yang digunakan adalah

$$\sigma_b{}^2 = \frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}{N}$$

   Diperoleh $\sigma_1{}^2$ = 0,65 ; $\sigma_2{}^2$ = 4,22 ; $\sigma_3{}^2$ = 4,69; $\sigma_4{}^2$ = 4,69 ; $\sigma_5{}^2$ = 2,81 ; $\sigma_6{}^2$ = 11,48 ; $\sigma_7{}^2$ = 8,52 ; $\sigma_8{}^2$ = 5,35 ; $\sigma_9{}^2$ = 4,78 ; $\sigma_{10}{}^2$ = 3,93 ; $\sigma_{11}{}^2$ = 6,93 ; $\sigma_{12}{}^2$ = 5,23 ; $\sigma_{13}{}^2$ = 7,81 ; $\sigma_{14}{}^2$ = 15,13; $\sigma_{15}{}^2$ = 13,61 .

   Sehingga $\sum \sigma_b{}^2$ = 103,66

2. Perhitungan varians total

   Rumus yang digunakan adalah

$$\sigma^2{}_t = \frac{\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N}}{N}$$

   Diperoleh $\sigma^2{}_t = 586{,}499$

3. Perhitungan reliabilitas instrumen

$$r_{11} = \left(\frac{15}{15-1}\right)\left(1 - \frac{103{,}66}{586{,}499}\right)$$

   Diperoleh r_{11} = 0,88.

   Harga r tabel, r(5, 30) = 0,361

   Karena harga r_i > 0,361, maka soal tersebut **reliabel**.

Lampiran 17

HASIL PERHITUNGAN TARAF KESUKARAN SOAL

Rumus yang digunakan:

$$P = \frac{Mean}{Skor\ maksimal\ tiap\ butir\ soal}$$

Kriteria tingkat kesukaran soal uji coba instrumen adalah

Nilai P	Klasifikasi
0.00 – 0.29	Soal sukar
0.30 – 0.69	Soal sedang
0.70 – 1.00	Soal mudah

Berikut ini perhitungan tingkat kesukaran pada butir nomor 2.

$$\mathrm{P} = \frac{7{,}13}{10} = 0{,}713 \text{ (termasuk kategori soal mudah)}$$

Untuk butir soal yang lain cara perhitungannya analog dengan cara di atas sehingga tingkat kesukaran untuk masing-masing butir soal adalah sebagai berikut:

No Soal	Tingkat kesukaran
1	Mudah
2	Mudah
3	Sedang
4	Sedang
5	Mudah
6	Sedang
7	Sedang
8	Sedang
9	Mudah
10	Mudah
11	Mudah
12	Sulit
13	Sedang
14	Sulit
15	Sedang

Lampiran 18

HASIL PERHITUNGAN DAYA BEDA SOAL

Rumus yang digunakan:

$$D = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{skor\ maksimum}$$

Keterangan:

D = daya pembeda soal

$\bar{X}_A$ = rata-rata jawaban benar pada kelompok atas

$\bar{X}_B$ = rata-rata jawaban benar pada kelompok bawah

Kriteria daya pembeda soal adalah sebagai berikut:

0,00 ≤ D ≤ 0,19	: soal sukar
0,20 < D ≤ 0,39	: soal cukup
0,40 < D ≤ 0,69	: soal baik
0,70 < D ≤ 1,00	: soal baik sekali
Negatif	: soal tidak baik harus dibuang

Contoh perhitungan daya pembeda soal untuk soal nomor 2

No	Kelompok Atas	No.	Kelompok bawah
1	10	1	8
2	8	2	5
3	8	3	3
4	8	4	10
5	10	5	0
6	8	6	10
7	8	7	3
8	10	8	3
9	10	9	8
10	10	10	8
11	10	11	5
12	5	12	5
13	5	13	8
14	10	14	5
15	5	15	8
$\bar{X}_A$	**8,33**	$\bar{X}_B$	**5,93**

$$D = \frac{(8{,}33 - 5{,}93)}{10} = 0{,}24$$

Untuk butir soal yang lain cara perhitungannya analog dengan perhitungan daya pembeda soal nomor 2.

UJI COBA SOAL DENGAN INDIKATOR BERPIKIR KRITIS SISWA

NO	KODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	ΣY	ΣY²	NILAI
1	UC-27	8	10	8	10	10	10	5	5	10	10	10	10	10	8	10	134	17956	**89,3**
2	UC -01	10	8	10	5	8	8	10	10	5	8	10	8	10	10	8	128	16384	**85,3**
3	UC -23	10	8	8	5	6	10	6	10	10	8	8	8	5	10	6	118	13924	**78,7**
4	UC -07	8	10	8	10	8	10	8	5	10	8	10	8	5	4	6	118	13924	**78,7**
5	UC -24	10	8	8	10	2	8	10	5	4	10	8	10	5	10	8	116	13456	**77,3**
6	UC -26	10	8	5	5	8	10	8	5	5	10	8	8	10	8	8	116	13456	**77,3**
7	UC -13	10	8	5	8	6	10	8	5	10	10	10	10	8	6	2	116	13456	**77,3**
8	UC -30	8	10	5	10	5	8	5	5	10	10	8	8	5	8	8	113	12769	**75,3**
9	UC- 12	10	10	5	10	8	8	0	5	3	8	10	8	2	10	6	103	10609	**68,7**
10	UC- 20	5	10	8	10	2	5	0	8	10	6	10	10	8	5	4	101	10201	**67,3**
11	UC- 14	10	10	8	5	6	5	5	0	10	6	10	8	6	0	8	97	9409	**64,7**
12	UC- 18	5	5	5	5	8	10	5	5	10	8	10	8	0	0	3	87	7569	**58,0**
13	UC- 11	10	5	5	10	8	0	5	6	8	6	10	8	5	0	0	86	7396	**57,3**
14	UC- 09	10	10	8	5	8	5	5	0	8	6	8	8	5	0	0	86	7396	**57,3**
15	UC- 17	10	5	5	10	8	2	5	5	10	6	10	5	5	0	0	86	7396	**57,3**
16	UC- 29	10	5	5	10	2	10	5	0	10	6	10	6	5	0	0	84	7056	**56,0**
17	UC- 22	10	8	2	10	10	10	5	0	10	8	8	2	0	0	0	83	6889	**55,3**
18	UC- 06	8	3	8	5	6	5	5	5	5	8	10	8	2	0	0	78	6084	**52,0**
19	UC- 04	10	10	5	10	8	0	10	5	10	0	3	6	0	0	0	77	5929	**51,3**
20	UC- 02	8	0	8	0	8	10	0	0	10	4	10	6	0	0	10	74	5476	**49,3**
21	UC -10	10	10	8	3	8	10	5	0	0	4	10	6	0	0	0	74	5476	**49,3**
	Lanjutan analisis butir soal uji coba dengan indikator berpikir kritis siswa																		

22	UC- 28	5	3	5	5	6	5	2	5	5	8	8	10	0	0	0	67	4489	**44,7**
23	UC- 19	5	3	2	0	8	2	0	0	10	8	10	8	0	0	10	66	4356	**44,0**
24	UC- 21	5	8	0	5	4	10	2	5	5	6	5	8	0	0	0	63	3969	**42,0**
25	UC- 05	5	5	5	8	4	0	2	5	5	10	5	6	0	0	2	62	3844	**41,3**
26	UC- 03	10	8	0	5	4	5	2	5	8	6	5	2	0	0	0	60	3600	**40,0**
27	UC- 08	5	5	5	5	2	2	5	5	6	2	0	6	0	3	8	59	3481	**39,3**
28	UC- 16	5	8	5	8	6	8	2	3	3	2	0	0	0	0	4	54	2916	**36,0**
29	UC- 15	0	5	2	5	4	2	0	5	5	8	5	10	0	0	2	53	2809	**35,3**
30	UC- 25	3	8	5	5	4	5	0	5	2	8	0	0	5	0	2	52	2704	**34,7**
	ΣX	233	214	166	202	185	193	130	127	217	208	229	209	101	82	115	2611	244379	
	$(\Sigma X)^2$	54289	45796	27556	40804	34225	37249	16900	16129	47089	43264	52441	43681	10201	6724	13225	6817321		
	$\Sigma(X^2)$	1829	1653	1077	1501	1225	1586	819	698	1713	1560	1932	1613	672	678	849			
	ΣXY	124987	123646	68060	121893	99391	101763	12198	64290	49974	102162	125233	102976	31752	115294	74787			
Validitas	r xy	0,5716	0,4532	0,572	0,3876	0,2992	0,484	0,612	0,356	0,3421	0,4918	0,6095	0,5338	0,7944	0,813	0,4705			
	r tabel	0,361																	
	keterangan	Valid	Valid	Valid	Valid	Tidak valid	Valid	Valid	Tidak valid	Tidak valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid			
Reliabilitas	σ^2	0,6456	4,2156	5,282	4,6956	2,8056	11,479	8,522	5,346	4,7789	3,9289	6,1322	5,2322	11,066	15,129	13,606			
	$\sum\sigma_i^2$	102,86	α = 5 dan n = 30, maka r tabel = 0.361 , r hitung > r tabel maka soal tesnya reliabel. Perhitungan r11(r hitung) adalah 0.8785																
	$\sum\sigma_t^2$	571,17																	
	Lanjutan analisis butir soal dengan indikator berpikir kritis																		

Daya Pembeda	MA	8,9333	8,3333	6,733	7,8667	6,7333	7,2667	5,667	5,267	8,2	8	9,3333	8,3333	5,9333	5,2667	5,1333		
	MB	6,6	5,9333	4,333	5,6	5,6	5,6	3	3,2	6,2667	5,8667	5,9333	5,6	0,8	0,2	2,5333		
	DP	0,23	0,24	0,24	0,23	0,11	0,17	0,27	0,21	0,19	0,21	0,34	0,27	0,51	0,51	0,26		
	kriteria	cukup	cukup	cukup	cukup	jelek	jelek	Cukup	Cukup	jelek	cukup	Cukup	Cukup	Baik	baik	Cukup		
TK	P	0,7767	0,7133	0,553	0,6733	0,6167	0,6433	0,433	0,423	0,7233	0,6933	0,7633	0,2787	0,3367	0,2733	0,3833		
	Kriteria	mudah	mudah	sedang	sedang	Mudah	sedang	Sedang	sedang	mudah	mudah	Mudah	Sulit	Sedang	Sulit	Sedang		

Lampiran 20

HASIL ANALISIS SOAL

No. Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya beda	Tingkat kesukaran	Keterangan
1	Valid	Reliabel	Cukup	Mudah	Tidak dipakai
2	Valid		Cukup	Mudah	**Dipakai**
3	Valid		Cukup	Sedang	**Dipakai**
4	Valid		Cukup	Sedang	**Dipakai**
5	Tidak Valid		Jelek	Mudah	*Dibuang*
6	Valid		Jelek	Sedang	*Dibuang*
7	Valid		Cukup	Sedang	**Dipakai**
8	Tidak Valid		Cukup	Sedang	*Dibuang*
9	Tidak Valid		Jelek	Mudah	*Dibuang*
10	Valid		Cukup	Mudah	Tidak dipakai
11	Valid		Cukup	Mudah	Tidak dipakai
12	Valid		Cukup	Sulit	**Dipakai**
13	Valid		Baik	Sedang	Tidak dipakai
414	Valid		Baik	Sulit	**Dipakai**
15	Valid		Cukup	Sedang	**Dipakai**

Lampiran 21

SOAL PRETES DAN POSTES

Materi Pokok : Suhu dan Pemuaian Zat Padat

Waktu : 60 Menit

PETUNJUK UMUM :

- Tulislah lebih dahulu nama dan no. Absen Anda
- Jawablah pertanyaan berikut dengan lengkap pada lembar jawab yang telah disediakan
- Kerjakan terlebih dahulu soal-soal yang Anda anggap mudah
- Jika terdapat soal hitungan maka wajib dikerjakan dengan sistem diketahui, ditanya dan jawab
- Bekerjalah sendiri sesuai dengan kemampuan Anda, dilarang membuka buku, bertanya kepada teman, dan menggunakan kalkulator
- Kejujuran adalah awal keberhasilan.

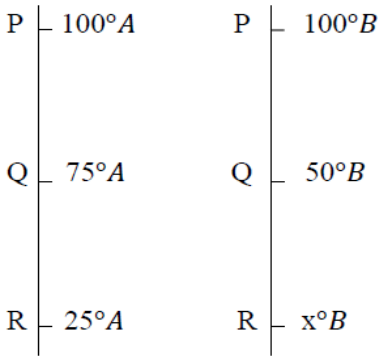
1. Benar atau salahkah pernyataan ini : Sifat termometrik pemuaian zat dapat digunakan untuk mengukur suhu suatu benda? Jelaskan alasan jawaban anda!
2. Prilly ingin membuktikan bahwa zat cair akan meluap jika dipanaskan. Ia melakukan eksperimen dengan mengisi sebuah gelas yang bersuhu 15^0C dengan 200 gram zat cair. Kemudian prilly memanaskan zat cair tersebut sampai suhu 50^0C. Setelah ditunggu sekian lama ternyata zat cair tersebut tidak meluap. Menurut anda apa yang menyebabkan eksperimen prilly gagal?
3. Bagaimanakah teknologi yang dapat dilakukan untuk menghindari kecelakaan kereta api akibat pemuaian rel tanpa sambungan? Jelaskan pendapat anda berdasarkan prinsip pemuaian!
4. Dua buah termometer yang berbeda ketika digunakan untuk mengukur suhu air saat mendidih adalah 100^0. Namun ketika dicelupkan kedalam air hangat, termometer A menunjukkan skala 75^0A, dan termometer B menunjukkan skala 50^0B. Dapat disimpulkan bahwa termometer A akan menunjukkan angka 25^0A ketika termometer B menunjukkan angka -50^0B? Benar atau salah? Jelaskan jawaban anda!

5. Sebuah gelas pyrex yang mempunyai volume 300 m^3 pada suhu 20^0C berisi air penuh. Berapakah volume air yang akan tumpah apabila seluruhnya dipanasi sampai 70^0C? (α pyrex = 0.00003^0C^{-1} dan γ air = $0.00021\ ^0C^{-1}$)
6. Tangki baja 70 L pada sebuah mobil diisi sampai penuh dengan bensin pada suhu 20^0C mobil kemudian ditinggalkan tepat berada di bawah sinar matahari, dan tangki mencapai temperatur 40^0C (104^0F). Berapa banyak bensin yang anda perkirakan akan meluap dari tangki? (γ bensin $= 950 \times 10^{-6}/°C$, α=12 x $10^{-6}/^0C$)
7. Panjang dasar baja pada sebuah jembatan gantung adalah 200 m pada 20^0C. Jika titik – titik ekstrem temperatur yang bisa dialaminya -30^0C sampai 40^0C, seberapa besar jembatan tersebut akan menyusut dan memuai? (α=12 x $10^{-6}/^0C$)

☺ selamat mengerjakan ☺

Lampiran 22

KUNCI JAWABAN SOAL PRETES DAN POSTES

No.	Kunci jawaban	Skor
1.	Benar • Sifat termometrik zat adalah sifat fisis zat yang berubah jika dipanaskan misalnya volume zat cair, panjang logam dan tekanan gas	5
	• Termometer memanfaatkan sifat termometrik zat untuk mengukur suhu	5
	Skor maksimal	10
2.	Zat cair akan meluap ketika dipanaskan , karena memiliki pemuaian volume. Dari persamaan $V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$ dapat diketahui bahwa pemuaian volume dipengaruhi oleh koefisien muai volume dan perubahan suhunya.	5
	Koefisien muai volume dan perubahan suhu berbanding lurus artinya suhu semakin besar maka volume juga akan bertambah karena memuai. Percobaan yang dilakukan prilly tidak berhasil sebab panas yang dibutuhkan kurang untuk memaksimalkan pemuaian	5
Skor maksimal		10
3	Teknologi yang dikembangkan pada rel kereta tanpa celah pada sambungan adalah menggunakan prinsip bahan baja yang koefisien muai panjangnya sangat kecil. Karena berdasarkan rumus pemuaian panjang $L = L_0(1 + \alpha\Delta T)$, α berbanding lurus dengan panjang akhir, maka jika α besar maka pemuaian juga besar.	10
	Skor maksimum	10
4	Skala A Skala B  	3
	Misalkan termometer B menunjukkan angka N. Pada skala A, PQ = 100 – 75= 25^0A Pada skala B, PQ= 100 – 50 = 50^0A Perbandingan $\Delta A : \Delta B = 25 : 50 = 1 : 2$ Pada skala A, QR= $\Delta A = (75 - 25) = 50^0$A Pada skala B, QR= $\Delta B = (50 - N)^0$B Substitusikan ΔA dan ΔB kedalam perbandingan $\Delta A : \Delta B =$	3 4

	$1:2$ $$\frac{50}{50-N}=\frac{1}{2}$$ $$100=(50-N)$$ $$N=-50$$ Kesimpulan andi benar yaitu jika termometer A menunjukkan angka 25^0C, maka termometer B pasti menunjukkan angka (-50^0).	
	Skor maksimum	10
5	Diket = $V_0 gelas = V_0\ air = 300\ m^3$ $$\Delta T = 70-20 = 50$$ $$\alpha\ pyrex = 0.00003^0/C$$ $$\gamma\ air = 0.00021^0/C$$ Ditanya = volume air yang tumpah ? Jawab= volume air yang tumpah =$V_t air - V_t gelas$ $$V_t air = V_0(1+\gamma\Delta T)$$ $$= 300(1+0.00021\ x\ 50\ )$$ $$= 300(1.00021\ x\ 50\ )$$ $$= 303{,}15\ m^3$$ $$V_t gelas = V_0(1+\gamma\Delta T)$$ $$V_t gelas = V_0(1+3\alpha\Delta T)$$ $$V_t gelas = 300(1+3\ x\ 0.0003\ x\ 50)$$ $$V_t gelas = 300\ x\ 1.0045$$ $$V_t gelas = 301.35$$ Jadi volume air yang tumpah adalah $$V_t air - V_t gelas = 303.15 - 301.35 = 1.8\ m^3$$	2 2 3 3
	Skor maksimum	10
6	Diketahui : bensin dan tangki $$V_0 = 70\ L$$ $$\Delta T = 20\ ℃$$ $$\gamma = 950\ \times 10^{-6}/℃$$ $$\gamma = 36\ \times 10^{-6}/℃$$ Ditanyakan : berapa liter bensin yang tumpah? Jawab: Pemuaian volume bensin $$V = V_0(1+\gamma\Delta T)$$ $$\Delta V = V_0\gamma\Delta T = 70\ \times 950\ \times 10^{-6} \times 20 = 1.3\ L$$ Pemuaian volume tangki $$V = V_0(1+\gamma\Delta T)$$ $$\Delta V = V_0\gamma\Delta T = 70\ \times 36\ \times 10^{-6} \times 20 = 0.050\ L$$ Jadi bensin yang akan meluap kejalan sebesar $1.3\ L - 0.050\ L = 1.25\ L$	2 2 3 3

Skor maksimum		10
7	Diketahui: $\alpha = 12 \times 10^{-6}/°C$ $L = 200\ m$ $\Delta T_1 = 40 - 20 = 20°C$ $\Delta T_2 = -30 - 20 = -50°C$ Ditanyakan: penyusutan dan pemuaian panjang jembatan Jawab : Pemuaian **Penambahan panjang adalah** $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T = 200 \times 12 \times 10^{-6} \times (40 - 20)$ $= 4{,}8 \times 10^{-2} = 48\ cm$ **Penyusutan panjang** $= -12 \times 10^{-2} = -12\ cm \Delta L = L_0 \alpha \Delta T$ $= 200 \times 12 \times 10^{-6} \times (-30 - 20) = 4{,}8 \times 10^{-2}$ $jadi\ penyusutannya\ adalah\ 12\ cm\ dan$ $pemuaiannya\ adalah\ 48cm$	2 2 3 3
Skor maksimum		10
$skor\ total$		70

$$nilai = \frac{skor\ yang\ diperoleh}{skor\ total} \times 100$$

Lampiran 23

DAFTAR NILAI PRETES SISWA KELAS EKSPERIMEN											
NO	**KODE**	**Butir soal ke**							**Skor**	**Nilai**	**Keterangan**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**			
1	E-01	8	3	3	3	8	8	8	41	58,57	tidak tuntas
2	E-02	5	10	5	3	8	5	3	39	55,71	tidak tuntas
3	E-03	10	10	3	5	8	5	5	46	65,71	tidak tuntas
4	E-04	5	10	5	5	5	8	8	46	65,71	tidak tuntas
5	E-05	5	5	3	3	3	3	3	25	35,71	tidak tuntas
6	E-06	5	5	3	3	5	5	3	29	41,43	tidak tuntas
7	E-07	5	5	3	8	3	5	3	32	45,71	tidak tuntas
8	E-08	10	3	5	5	5	5	3	36	51,43	tidak tuntas
9	E-09	5	3	3	3	3	3	5	25	35,71	tidak tuntas
10	E-10	5	3	5	5	5	5	3	31	44,29	tidak tuntas
11	E-11	5	5	8	3	3	3	3	30	42,86	tidak tuntas
12	E-12	10	10	3	3	8	5	5	44	62,86	tidak tuntas
13	E-13	5	8	3	3	8	8	3	38	54,29	tidak tuntas
14	E-14	5	8	5	5	3	5	3	34	48,57	tidak tuntas
15	E-15	5	5	3	5	5	3	3	29	41,43	tidak tuntas
16											
17	E-16	5	10	3	3	3	3	5	32	45,71	tidak tuntas
18	E-17	10	5	3	3	3	3	3	30	42,86	tidak tuntas
19	E-18	5	10	3	5	5	5	5	38	54,29	tidak tuntas
20											
21	E- 19	5	5	3	3	3	3	5	27	38,57	tidak tuntas
22	E-20	5	10	3	5	8	3	5	39	55,71	tidak tuntas
23	E-21	5	5	3	3	5	3	3	27	38,57	tidak tuntas
24	E-22	10	10	5	5	8	5	5	48	68,57	tidak tuntas
25	E-23	5	3	5	5	5	8	5	36	51,43	tidak tuntas
26	E- 24	10	5	5	3	5	3	3	34	48,57	tidak tuntas
27	E- 25	5	5	5	5	5	3	5	33	47,14	tidak tuntas
28	E- 26	5	3	3	5	3	2	3	24	34,29	tidak tuntas
29	E- 27	5	5	5	5	3	5	3	31	44,29	tidak tuntas
30	E- 28	5	10	3	3	5	3	3	32	45,71	tidak tuntas
31	E- 29	5	5	5	5	8	2	0	30	42,86	tidak tuntas
32	E- 30	5	5	3	5	5	0	0	23	32,86	tidak tuntas
33	E- 31	10	3	3	5	3	3	3	30	42,86	tidak tuntas
34	E- 32	5	5	5	3	5	3	3	29	41,43	tidak tuntas
Nilai Tertinggi										68,6	Rata – rata
Nilai Terendah										32,9	47,7

Lampiran 24

DAFTAR NILAI PRETES KELAS KONTROL											
NO	**KODE**	**Butir Soal Ke**							**Skor**	**Nilai**	**Keterangan**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**			
1	K – 1	5	5	5	5	8	3	6	37	52,9	Tidak Tuntas
2	K – 2	10	10	5	3	1	2	3	34	48,6	Tidak Tuntas
3	K – 3	10	5	5	5	8	5	5	43	61,4	Tidak Tuntas
4	K – 4	10	5	5	3	8	5	8	44	62,9	Tidak Tuntas
5	K – 5	8	8	3	5	3	5	0	32	45,7	Tidak Tuntas
6	K – 6	10	5	5	5	3	5	3	36	51,4	Tidak Tuntas
7	K – 7	8	5	5	5	3	5	3	34	48,6	Tidak Tuntas
8	K – 8	5	5	5	3	2	5	3	28	40,0	Tidak Tuntas
9	K – 9	5	8	5	2	5	5	3	33	47,1	Tidak Tuntas
10	K – 10	8	5	3	5	3	3	3	30	42,9	Tidak Tuntas
11	K – 11	8	3	5	5	3	5	0	29	41,4	Tidak Tuntas
12	K – 12	5	3	5	5	2	3	5	28	40,0	Tidak Tuntas
13	K – 13	10	5	3	3	5	3	5	34	48,6	Tidak Tuntas
14	K – 14	5	3	5	5	5	3	0	26	37,1	Tidak Tuntas
15	K – 15	3	3	5	5	3	5	3	27	38,6	Tidak Tuntas
16	K – 16	8	5	3	5	3	8	3	35	50,0	Tidak Tuntas
17	K – 17	8	3	5	5	5	5	3	34	48,6	Tidak Tuntas
18	K – 18	8	8	2	3	7	7	3	38	54,3	Tidak Tuntas
19	K – 19	5	3	3	5	5	3	3	27	38,6	Tidak Tuntas
20	K – 20	5	5	3	5	3	5	5	31	44,3	Tidak Tuntas
21	K – 21	5	5	5	3	5	3	3	29	41,4	Tidak Tuntas
22	K – 22	10	3	3	8	5	5	3	37	52,9	Tidak Tuntas
23	K – 23	8	10	3	2	3	5	5	36	51,4	Tidak Tuntas
24	K – 24	10	3	3	5	3	5	3	32	45,7	Tidak Tuntas
25	K – 25	5	5	5	5	3	5	1	29	41,4	Tidak Tuntas
26	K – 26	5	3	5	2	3	3	5	26	37,1	Tidak Tuntas
27	K – 27	3	3	3	5	3	3	5	25	35,7	Tidak Tuntas
28	K – 28	8	5	5	8	3	3	5	37	52,9	Tidak Tuntas
29	K – 29	5	10	5	8	3	5	5	41	58,6	Tidak Tuntas
30	K – 30	5	8	5	5	8	8	8	47	67,1	Tidak Tuntas
31	K – 31	8	5	3	3	5	5	5	34	48,6	Tidak Tuntas
32	K – 32	8	5	3	3	5	5	3	32	45,7	Tidak Tuntas
33	K – 33	8	3	3	5	5	3	3	30	42,9	Tidak Tuntas
34	K – 34	3	5	3	3	5	5	3	27	38,6	Tidak Tuntas
Tertinggi										67,1	Rata - rata
Terendah										35,7	47,1

Lampiran 25

DAFTAR NILAI PRETES KELAS KONTROL DAN KELAS EKSPERIMEN

NO	KODE	NILAI
1	**K - 1**	52,86
2	**K - 2**	48,57
3	**K - 3**	61,43
4	**K - 4**	62,86
5	**K - 5**	45,71
6	**K - 6**	51,43
7	**K - 7**	48,57
8	**K - 8**	40,00
9	**K - 9**	47,14
10	**K - 10**	42,86
11	**K - 11**	41,43
12	**K - 12**	40,00
13	**K - 13**	48,57
14	**K - 14**	37,14
15	**K - 15**	38,57
16	**K - 16**	50,00
17	**K - 17**	48,57
18	**K - 18**	54,29
19	**K - 19**	38,57
20	**K - 20**	44,29
21	**K - 21**	41,43
22	**K - 22**	52,86
23	**K - 23**	51,43
24	**K - 24**	45,71
25	**K - 25**	41,43
26	**K - 26**	37,14
27	**K - 27**	35,71
28	**K - 28**	52,86
29	**K - 29**	58,57
30	**K - 30**	67,14
31	**K - 31**	48,57
32	**K - 32**	45,71
33	**K - 33**	42,86
34	**K - 34**	38,57
Σ		1602,86
x_1		47,14

NO	KODE	NILAI
1	**E-01**	58,57
2	**E-02**	55,71
3	**E-03**	65,71
4	**E-04**	65,71
5	**E-05**	35,71
6	**E-06**	41,43
7	**E-07**	45,71
8	**E-08**	51,43
9	**E-09**	35,71
10	**E-10**	44,29
11	**E-11**	42,86
12	**E-12**	62,86
13	**E-13**	54,29
14	**E-14**	48,57
15	**E-15**	41,43
16		
17	**E-16**	45,71
18	**E-17**	42,86
19	**E-18**	54,29
20		
21	**E- 19**	38,57
22	**E-20**	55,71
23	**E-21**	38,57
24	**E-22**	68,57
25	**E-23**	51,43
26	**E- 24**	48,57
27	**E- 25**	47,14
28	**E- 26**	34,29
29	**E- 27**	44,29
30	**E- 28**	45,71
31	**E- 29**	42,86
32	**E- 30**	32,86
33	**E- 31**	42,86
34	**E- 32**	41,43
Σ		1525,71
x2		47,68

Lampiran 26

UJI NORMALITAS KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

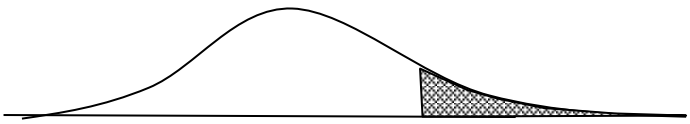
Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	69	Panjang Kelas	=	5,961
Nilai minimal	=	33	Rata-rata (x)	=	47,78
Rentang	=	36	S	=	9,51
Banyak kelas	=	6	N	=	32

Kelas Interval			Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	E_i	O_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
33	-	39	32,5	-1,71	0,4566	0,1212	3,8771	5	0,33
40	-	46	39,5	-0,98	0,3354	0,2408	7,7067	12	2,39
47	-	53	46,5	-0,24	0,0946	0,2850	9,1206	5	1,86
54	-	60	53,5	0,50	0,1904	0,2009	6,4279	5	0,32
61	-	67	60,5	1,23	0,3913	0,0843	2,6965	3	0,03
68	-	74	67,5	1,97	0,4756	0,0210	0,6726	1	0,16
							χ^2	=	5,0894



5,0894 7,81

Karena χ^2 pada daerah penerimaan Ho, data tersebut berdistribusi normal

Untuk α = 5%, dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh χ^2 tabel = 7,81

Lampiran 27

UJI NORMALITAS KELAS KONTROL

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

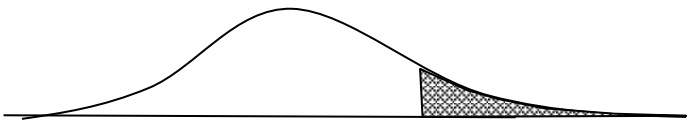
Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	67	Panjang Kelas	=	5,633
Nilai minimal	=	33	Rata-rata (x)	=	47,57
Rentang	=	34	S	=	8,07
Banyak kelas	=	6	N	=	34

Kelas Interval			Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	E_i	O_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
33	-	39	32,5	-1,87	0,4691	0,1277	4,3408	6	0,63
40	-	46	39,5	-1,00	0,3414	0,2885	9,8098	11	0,14
47	-	53	46,5	-0,13	0,0529	0,3215	10,9320	12	0,10
54	-	60	53,5	0,73	0,2686	0,1768	6,0097	2	2,68
61	-	67	60,5	1,60	0,4454	0,0478	1,6265	2	0,09
68	-	74	67,5	2,47	0,4932	0,0063	0,2159	1	2,85
							χ^2	=	6,4917



6.4917 7,81

Karena χ^2 pada daerah penerimaan Ho, data tersebut berdistribusi normal

Untuk α = 5%, dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh χ^2 tabel = 7,81

Lampiran 28

UJI KESAMAAN DUA VARIANS DATA PRETES

Hipotesis :

H_o : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

H_a : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

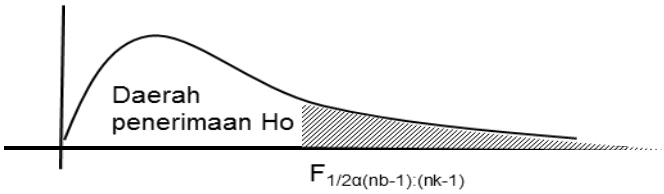
Uji Hipotesis :

Untuk menguji hipotesis tersebut digunakan rumus :

$$F = \frac{varians\ terbesar}{varians\ terkecil}$$

Kriteria :

H_o diterima jika Fhitung ≤ F_{tabel}



Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	1525,71	1602,86
N	32,00	34,00
X	47,68	47,14
Varians (s^2)	89,63	60,24
Standart deviasi (s)	9,47	7,76

Berdasarkan rumus, maka diperoleh :

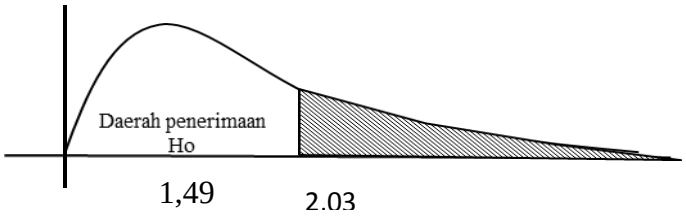
$$F_{hitung} = \frac{89,63}{60,24} = 1,49$$

Pada α = 5 dengan

dk pembilang = nb-1 = 32 - 1 = 31

dk penyebut = nk-1 = 34 - 1 = 33

F_{tabel} = 2,03



Karena F hitung berada pada daerah penerimaan Ho, maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai varians yang sama

Lampiran 29

Daftar Tugas yang Dikerjakan Siswa sebagai Tugas Portofolio

Kriteria penilaian tugas portofolio

Daftar Tugas	Aspek yang dinilai tiap tugas meliputi
a. Merangkum	1. Ketepatan waktu pengumpulan
b. Laporan	2. Kerapian dan keruntutan tugas yang dikumpulkan
c. Hasil diskusi	3. Kesesuaian tugas yang dikumpulkan
d. Artikel pemuaian zat padat	4. Hasil karya personal

Rentang nilai	**Kriteria penilaian**
89 – 98	Keempat aspek penilaian terpenuhi
81 – 88	Hanya 3 aspek penilaian yang terpenuhi
75 – 80	Hanya 2 aspek penilaian yang terpenuhi

Aspek yang dinilai	**Kriteria penilaian setiap aspek**
Ketepatan waktu pengumpulan	• Siswa mengumpulkan tugas sesuai waktu kesepakatan pengumpulan awal
Kerapian dan keruntutan tugas yang dikumpulkan	• Siswa memberikan garis tepi pada tugas yang dikumpulkan • Tidak ada tulisan yang dihapus dengan penghapus bolpoin pada tugas yang dikumpulkan
Kesesuaian tugas yang dikumpulkan	• Tugas yang dikumpulkan tepat dengan tugas yang diberikan kepada siswa
Hasil karya personal	• Tugas dikumpulkan secara individu • Tugas dikumpulkan bukan hasil gandaan tugas teman

Lampiran 30

DAFTAR NILAI TUGAS PORTOFOLIO KELAS EKSPERIMEN

NO	KODE	Tugas 1	Tugas 2	Tugas 2	Tugas 3	Tugas 4	Rata - rata Tugas
1	E-01	90	85	94	90	85	88,8
2	E-02	90	90	96	90	85	90,2
3	E-03	90	90	96	85	85	89,2
4	E-04	90	90	94	90	85	89,8
5	E-05	90	90	78	85	85	85,6
6	E-06	90	90	92	90	85	89,4
7	E-07	80	80	96	85	85	85,2
8	E-08	85	90	80	90	85	86
9	E-09	85	80	92	90	85	86,4
10	E-10	80	80	92	90	85	85,4
11	E-11	80	80	82	85	80	81,4
12	E-12	90	90	92	90	85	89,4
13	E-13	90	90	80	90	80	86
14	E-14	90	80	82	90	85	85,4
15	E-15	85	90	82	90	85	86,4
16							
17	E-16	90	90	98	90	80	89,6
18	E-17	85	90	80	90	85	86
19	E-18	90	90	78	85	80	84,6
20							
21	E-19	90	85	94	85	85	87,8
22	E-20	80	80	98	90	85	86,6
23	E-21	85	85	96	90	80	87,2
24	E-22	90	90	80	90	85	87
25	E-23	85	85	94	90	80	86,8
26	E-24	90	90	96	90	85	90,2
27	E-25	85	90	98	85	85	88,6
28	E-26	90	90	96	90	85	90,2
29	E-27	80	85	96	85	80	85,2
30	E-28	90	90	98	90	80	89,6
31	E-29	90	90	96	90	85	90,2
32	E-30	90	90	78	85	85	85,6
33	E-31	90	90	78	85	85	85,6
34	E-32	80	80	80	80	80	80
Rata-rata		87,03	87,03	89,44	88,13	83,59	87,04

Lembar observasi indikator berpikir kritis siswa

Pertemuan Pertama								Pertemuan kedua							
KODE	Aspek yang diamati				∑	N	Ket	**KODE**	Aspek yang iamati				∑	N	ke
	1	2	3	4					1	2	3	4			
E-01	3	3	2	2	10	83	Kritis	E-01	3	2	2	3	10	83	kritis
E-02	2	3	3	3	11	92	sangat kritis	E-02	2	3	2	3	10	83	kritis
E-03	3	3	2	2	10	83	Kritis	E-03	2	2	3	2	9	75	kritis
E-04	3	3	3		10	83	Kritis	E-04	3	3	2	3	11	92	sangat kritis
E-05	2	2	2	3	9	75	Kritis	E-05	2	2	3	3	10	83	kritis
E-06	2	3	3	2	10	83	Kritis	E-06	3	3	2	3	11	92	sangat kritis
E-07	2	2	3	2	9	75	Kritis	E-07	2	2	3	3	10	83	kritis
E-08	2	3	3	2	10	83	Kritis	E-08	2	3	2	3	10	83	kritis
E-09	2	1	2	3	8	67	tidak kritis	E-09	3	2	3	3	11	92	sangat kritis
E-10	2	2	2	3	9	75	Kritis	E-10	2	3	2	2	9	75	kritis
E-11	1	2	3	2	8	67	tidak kritis	E-11	2	2	3	3	10	83	kritis
E-12	3	2	2	3	10	83	Kritis	E-12	2	3	3	2	10	83	kritis
E-13	2	2	3	2	9	75	Kritis	E-13	3	2	3	2	10	83	kritis
E-14	2	2	3	3	10	83	Kritis	E-14	2	3	3	3	11	92	sangat kritis
E-15	3	3	1	2	9	75	Kritis	E-15	2	3	3	2	10	83	kritis
E-16	2	2	2	2	8	67	tidak kritis	E-16	2	2	3	2	9	75	kritis

E-17	3	3	2	1	9	75	Kritis	E-17	3	3	2	3	11	92	sangat kritis
E-18	3	2	2	3	10	83	Kritis	E-18	3	2	3	2	10	83	kritis
E- 19	2	2	2	3	9	75	Kritis	E- 19	2	2	3	2	9	75	kritis
E-20	2	3	3	3	11	92	sangat kritis	E-20	3	3	2	3	11	92	sangat kritis
E-21	2	2	2	2	8	67	tidak kritis	E-21	2	2	3	2	9	75	kritis
E-22	2	2	2	3	9	75	Kritis	E-22	2	2	3	2	9	75	kritis
E-23	2	2	2	2	8	67	tidak kritis	E-23	3	3	2	2	10	83	kritis
E- 24	3	2	2	3	10	83	Kritis	E- 24	2	3	2	3	10	83	kritis
E- 25	3	3	3	2	11	92	sangat kritis	E- 25	3	3	2	2	10	83	kritis
E- 26	2	2	2	3	9	75	Kritis	E- 26	2	2	3	2	9	75	kritis
E- 27	2	2	3	3	10	83	Kritis	E- 27	3	2	3	2	10	83	kritis
E- 28	2	3	2	2	9	75	Kritis	E- 28	2	3	2	3	10	83	kritis
E- 29	2	3	3	3	11	92	sangat kritis	E- 29	3	3	2	3	11	92	sangat kritis
E- 30	2	3	3	2	10	83	Kritis	E- 30	3	2	2	2	9	75	kritis
E- 31	2	2	2	3	9	75	Kritis	E- 31	2	3	2	2	9	75	kritis
E- 32	2	2	2	2	8	67	tidak kritis	E- 32	2	2	2	2	8	67	tidak kritis
	72	76	76	77					77	80	80	79			
	96	96	96	96					96	96	96	96			
rata - rata	75,00	79,17	79,17	80,21				rata - rata	80,21	83,33	83,33	82,29			

Lembar observasi indikator berpikir kritis siswa

Pertemuan ketiga								Pertemuan ke empat							
KODE	Aspek yang diamati				∑	N	Ket	**KODE**	Aspek yang diamati				∑		Ket
	1	2	3	4					1	2	3	4			
E-01	3	3	3	2	11	92	Sangat kritis	E-01	3	3	2	3	11	92	sangat kritis
E-02	2	2	3	3	10	83	Kritis	E-02	3	3	3	2	11	92	sangat kritis
E-03	2	3	2	3	10	83	Kritis	E-03	2	3	3	2	10	8	ritis
E-04	3	2	3	2	10	83	Kritis	E-04	2	3	3	3	11	92	sangat kritis
E-05	2	3	2	2	9	75	Kritis	E-05	2	2	2	3	9	75	kritis
E-06	3	2	3	2	10	83	Kritis	E-06	3	3	3	2	11	92	sangat kritis
E-07	2	3	3	2	10	83	Kritis	E-07	2	2	2	3	9	75	kritis
E-08	3	1	3	2	9	75	Kritis	E-08	3	2	3	3	11	92	sangat kritis
E-09	3	1	3	2	9	75	Kritis	E-09	2	3	3	2	10	83	kritis
E-10	2	3	2	3	10	83	Kritis	E-10	3	3	3	2	11	92	sangat kritis
E-11	2	3	2	3	10	83	Kritis	E-11	2	3	3	2	10	83	kritis
E-12	3	1	2	3	9	75	Kritis	E-12	3	3	3	2	11	92	sangat kritis
E-13	2	2	3	2	9	75	Kritis	E-13	2	2	3	2	9	75	kritis
E-14	2	3	2	3	10	83	Kritis	E-14	2	3	2	3	10	83	kritis
E-15	2	3	2	2	9	75	Kritis	E-15	3	3	2	2	10	83	kritis

E-16	2	2	3	3	10	83	Kritis	E-16	2	3	2	3	10	83	kritis
E-17	2	3	2	2	9	75	Kritis	E-17	3	2	2	3	10	83	kritis
E-18	2	2	3	3	10	83	Kritis	E-18	2	3	3	3	11	92	sangat kritis
E- 19	1	3	3	2	9	75	Kritis	E- 19	2	3	2	2	9	75	kritis
E-20	2	3	2	2	9	75	Kritis	E-20	3	1	2	3	9	75	kritis
E-21	2	2	2	3	9	75	Kritis	E-21	2	2	3	3	10	83	kritis
E-22	2	3	3	2	10	83	Kritis	E-22	3	3	2	3	11	92	sangat kritis
E-23	2	2	2	2	8	67	tidak kritis	E-23	3	3	2	2	10	83	kritis
E- 24	2	3	2	3	10	83	Kritis	E- 24	2	2	3	2	9	75	kritis
E- 25	2	2	2	2	8	67	tidak kritis	E- 25	3	2	3	2	10	83	kritis
E- 26	3	2	2	3	10	83	Kritis	E- 26	2	2	3	2	9	75	kritis
E- 27	3	3	2	2	10	83	Kritis	E- 27	2	2	3	3	10	83	kritis
E- 28	2	2	3	2	9	75	Kritis	E- 28	3	2	2	3	10	83	kritis
E- 29	3	2	2	3	10	83	Kritis	E- 29	2	3	3	3	11	92	sangat kritis
E- 30	2	3	1	3	9	75	Kritis	E- 30	3	2	3	3	11	92	sangat kritis
E- 31	3	2	2	2	9	75	Kritis	E- 31	3	3	2	2	10	83	kritis
E- 32	3	2	1	2	8	67	tidak kritis	E- 32	2	3	2	3	10	83	kritis
	74	76	75	77					79	82	81	82			
	96	96	96	96					96	96	96	96			
rata - rata	77,08	79,2	78,1	80,2					82,29	85,42	84,38	85,42			

Lembar Observasi Aktivitas Siswa Selama Proses Pembelajaran

Pertemuan Pertama								Pertemuan kedua							
KODE	Aspek yang diamati				∑	N	Keterangan	**KODE**	Aspek yang diamati				∑	N	keterangan
	A	B	C	D					A	B	C	D			
E-01	3	3	2	3	11	92	sangat aktif	E-01	3	2	2	3	10	83	aktif
E-02	2	3	3	3	11	92	sangat aktif	E-02	2	3	2	3	10	83	aktif
E-03	3	3	2	3	11	92	sangat aktif	E-03	2	3	2	2	9	75	aktif
-04	3	3	3	1	10	83	Aktif	E-04	2	3	2	3	10	83	aktif
E-05	2	2	2	3	9	75	Aktif	E-05	2	2	3	3	10	83	aktif
E-06	2	3	3	2	10	83	Aktif	E-06	3	3	2	3	11	92	sangat aktif
E-07	2	2	3	1	8	67	tidak aktif	E-07	2	2	3	3	10	83	aktif
E-08	2	3	3	2	10	83	Aktif	E-08	2	3	3	3	11	92	sangat aktif
E-09	2	1	2	3	8	67	tidak aktif	E-09	2	2	3	3	10	83	aktif
E-10	2	2	2	3	9	75	Aktif	E-10	2	2	2	2	8	67	tidak aktif
E-11	1	2	3	1	7	58	tidak aktif	E-11	3	2	3	3	11	92	sangat aktif
E-12	3	2	2	3	10	83	Aktif	E-12	2	3	3	2	10	83	aktif
E-13	2	2	3	2	9	75	Aktif	E-13	3	2	1	2	8	67	tidak aktif
E-14	2	2	3	3	10	83	Aktif	E-14	2	3	3	3	11	92	sangat aktif
E-15	3	3	1	2	9	75	Aktif	E-15	2	3	3	2	10	83	aktif
E-16	2	2	2	2	8	67	tidak aktif	E-16	2	2	3	2	9	75	aktif
E-17	3	3	3	1	10	83	Aktif	E-17	3	2	3	3	11	92	sangat aktif
E-18	3	1	2	3	9	75	Aktif	E-18	3	1	3	2	9	75	aktif
E- 19	2	1	2	3	8	67	tidak aktif	E- 19	2	2	3	2	9	75	aktif

E-20	2	3	3	3	11	92	sangat aktif	E-20	3	3	1	3	10	83	aktif
E-21	2	2	2	2	8	67	tidak aktif	E-21	2	2	3	3	10	83	aktif
E-22	2	2	2	3	9	75	Aktif	E-22	2	2	3	2	9	75	aktif
E-23	2	2	2	2	8	67	tidak aktif	E-23	3	3	2	2	10	83	aktif
E- 24	3	2	2	3	10	83	Aktif	E- 24	2	3	1	3	9	75	aktif
E- 25	3	3	3	2	11	92	sangat aktif	E- 25	3	3	2	3	11	92	sangat aktif
E- 26	2	2	2	3	9	75	Aktif	E- 26	2	2	3	2	9	75	aktif
E- 27	2	2	3	3	10	83	Aktif	E- 27	3	2	3	2	10	83	aktif
E- 28	2	3	2	2	9	75	Aktif	E- 28	2	3	3	3	11	92	sangat aktif
E- 29	2	3	3	3	11	92	sangat aktif	E- 29	3	3	1	3	10	83	aktif
E- 30	2	3	3	2	10	83	Aktif	E- 30	3	2	3	2	10	83	aktif
E- 31	3	2	2	3	10	83	Aktif	E- 31	2	2	3	2	9	75	aktif
E- 32	2	2	2	2	8	67	tidak aktif	E- 32	2	2	3	2	9	75	aktif
	73	74	77	77					76	77	80	81			
	96	96	96	96					96	96	96	96			
rata - rata	76,04	77,08	80,21	80,2				rata - rata	79,2	80,2	83,3	84,4			

Lembar observasi aktivitas siswa selama proses pembelajaran

Pertemuan ketiga

KODE	Aspek yang diamati				∑	N	Ket
	A	B	C	D			
E-01	2	3	3	3	11	92	sangat aktif
E-02	2	3	2	3	10	83	aktif
E-03	2	3	2	3	10	83	aktif
E-04	3	2	2	2	9	75	aktif
E-05	3	3	2	3	11	92	sangat aktif
E-06	3	2	3	2	10	83	aktif
E-07	3	2	3	2	10	83	aktif
E-08	3	2	3	2	10	83	aktif
E-09	3	2	3	3	11	92	sangat aktif
E-10	3	3	1	2	9	75	aktif
E-11	2	2	3	3	10	83	aktif
E-12	3	3	2	3	11	92	sangat aktif
E-13	1	2	3	2	8	67	tidak aktif
E-14	2	3	2	3	10	83	aktif
E-15	2	3	2	2	9	75	aktif
E-16	2	2	3	3	10	83	aktif
E-17	2	2	2	2	8	67	kritis
E-18	2	2	3	3	10	83	aktif

Pertemuan ke empat

KODE	Aspek yang diamati				∑	N	Ket
	A	B	C	D			
E-01	3	2	2	3	10	83	aktif
E-02	3	3	3	2	11	92	sangat aktif
E-03	2	3	2	3	10	83	aktif
E-04	3	1	3	3	10	83	aktif
E-05	3	1	2	3	9	75	aktif
E-06	3	1	3	3	10	83	aktif
E-07	3	2	2	2	9	75	aktif
E-08	3	2	3	3	11	92	sangat aktif
E-09	2	3	3	3	11	92	sangat aktif
E-10	3	3	3	2	11	92	sangat aktif
E-11	2	3	3	2	10	83	aktif
E-12	1	3	3	3	10	83	aktif
E-13	2	2	3	2	9	75	aktif
E-14	2	3	2	3	10	83	aktif
E-15	3	3	2	2	10	83	aktif
E-16	2	3	2	3	10	83	aktif
E-17	3	3	2	2	10	83	aktif
E-18	1	3	3	3	10	83	aktif

E- 19	1	3	3	3	10	83	aktif	E- 19	2	3	2	2	9	75	aktif
E-20	1	3	2	3	9	75	aktif	E-20	2	3	2	3	10	83	aktif
E-21	2	2	2	3	9	75	aktif	E-21	2	3	3	3	11	92	sangat aktif
E-22	2	3	2	2	9	75	aktif	E-22	2	3	2	3	10	83	aktif
E-23	2	2	2	2	8	67	tidak aktif	E-23	3	3	2	2	10	83	aktif
E- 24	2	3	3	3	11	92	sangat aktif	E- 24	3	2	3	2	10	83	aktif
E- 25	2	2	3	2	9	75	aktif	E- 25	2	3	3	3	11	92	sangat aktif
E- 26	3	1	3	3	10	83	aktif	E- 26	3	1	3	2	9	75	aktif
E- 27	3	3	2	2	10	83	aktif	E- 27	2	3	3	2	10	83	aktif
E- 28	2	2	3	2	9	75	aktif	E- 28	3	2	2	3	10	83	aktif
E- 29	3	2	2	3	10	83	aktif	E- 29	2	3	3	3	11	92	sangat aktif
E- 30	2	2	2	3	9	75	aktif	E- 30	3	1	3	3	10	83	aktif
E- 31	3	2	2	2	9	75	aktif	E- 31	2	3	2	2	9	75	aktif
E- 32	2	2	3	2	9	75	aktif	E- 32	2	3	2	2	9	75	aktif
	73	76	78	81					77	80	81	82			
	96	96	96	96					96	96	96	96			
rata - rata	76,04	79,2	81,3	84,4					80,2	83,3	84,4	85,4			

Lampiran 33

Skor Postes Siswa Kelas Eksperimen

KODE	Butir soal							Jumlah	Nilai	Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7			
E-01	10	8	10	10	10	10	9	67	95,71	**Tuntas**
E-02	10	5	10	10	10	10	10	65	92,86	**Tuntas**
E-03	10	5	8	10	10	10	10	63	90,00	**Tuntas**
E-04	10	8	10	10	10	9	10	67	95,71	**Tuntas**
E-05	10	5	8	8	8	10	10	65	92,86	**Tuntas**
E-06	10	6	8	10	10	10	8	62	88,57	**Tuntas**
E-07	10	5	10	10	10	10	8	63	90,00	**Tuntas**
E-08	10	3	10	10	10	10	8	61	87,14	**Tuntas**
E-09	10	5	5	10	10	10	10	60	85,71	**Tuntas**
E-10	10	5	8	10	8	10	8	59	84,29	**Tuntas**
E-11	10	8	5	8	5	8	8	52	74,29	tidak tuntas
E-12	10	8	10	10	10	6	8	62	88,57	**Tuntas**
E-13	10	8	8	8	8	8	5	55	78,57	**Tuntas**
E-14	8	10	8	8	10	8	8	60	85,71	**Tuntas**
E-15	10	5	8	10	10	8	8	59	84,29	**Tuntas**
E-16	10	5	5	10	10	8	8	56	80,00	**Tuntas**
E-17	10	5	8	10	10	8	8	59	84,29	**Tuntas**
E-18	8	5	5	10	10	8	8	54	77,14	**Tuntas**
E- 19	10	3	8	10	10	6	8	55	78,57	**Tuntas**
E-20	10	8	10	10	10	8	8	64	91,43	**Tuntas**
E-21	10	8	8	10	8	10	8	62	88,57	**Tuntas**
E-22	10	10	8	10	10	8	8	64	91,43	**Tuntas**
E-23	10	5	10	8	10	8	8	59	84,29	**Tuntas**
E- 24	8	5	10	10	10	8	7	58	82,86	**Tuntas**
E- 25	8	3	3	10	10	10	10	54	77,14	**Tuntas**
E- 26	10	8	10	10	10	9	10	67	95,71	**Tuntas**
E- 27	10	5	3	10	10	10	10	58	82,86	**Tuntas**
E- 28	10	5	10	10	10	6	8	59	84,29	**Tuntas**
E- 29	10	10	8	10	8	8	10	64	91,43	**Tuntas**
E- 30	8	5	5	10	8	10	8	54	77,14	**Tuntas**
E- 31	8	8	8	10	10	8	8	60	85,71	**Tuntas**
E- 32	8	5	10	8	8	5	8	52	74,29	tidak tuntas
Rata-rata									85,67	**Tuntas**

Lampiran 34

SKOR NILAI POSTES KELAS KONTROL

Kode	No soal							Jumlah	Nilai	Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7			
K-01	10	8	10	10	5	10	3	56	80	**Tuntas**
K-02	10	8	10	10	8	10	10	66	94,29	**Tuntas**
K-03	10	5	8	10	10	10	10	63	90	**Tuntas**
K-04	10	8	10	10	7	8	8	61	87,14	**Tuntas**
K-05	10	5	10	8	9	10	8	60	85,71	**Tuntas**
K-06	10	5	8	10	8	8	8	57	81,43	**Tuntas**
K-07	10	5	5	10	6	8	6	50	71,43	tidak tuntas
K-08	10	3	5	10	10	6	8	52	74,29	tidak tuntas
K-09	10	3	5	10	8	8	8	52	74,29	tidak tuntas
K-10	8	5	5	10	5	8	8	49	70	tidak tuntas
K-11	10	8	5	8	5	8	7	51	72,86	tidak tuntas
K-12	10	8	10	10	10	3	3	54	77,14	**Tuntas**
K-13	8	8	8	8	8	8	5	53	75,71	**Tuntas**
K-14	8	5	8	8	8	3	6	46	65,71	tidak tuntas
K-15	8	5	5	10	7	8	5	48	68,57	tidak tuntas
K-16	10	10	8	8	6	8	9	59	84,29	**Tuntas**
K-17	10	5	5	10	10	8	8	56	80	**Tuntas**
K-18	8	5	8	8	10	8	8	55	78,57	**Tuntas**
K-19	8	5	5	10	8	8	8	52	74,29	tidak tuntas
K-20	5	8	8	9	5	8	8	51	72,86	tidak tuntas
K-21	10	5	8	10	8	7	8	56	80	**Tuntas**
K-22	8	8	8	10	5	6	3	48	68,57	tidak tuntas
K-23	8	5	8	10	8	10	5	54	77,14	**Tuntas**
K-24	10	5	5	8	10	8	5	51	72,86	tidak tuntas
K-25	10	5	10	8	5	8	3	49	70	tidak tuntas
K-26	8	5	8	10	8	8	5	52	74,29	tidak tuntas
K-27	8	3	5	10	5	10	10	51	72,86	tidak tuntas
K-28	10	8	5	7	10	8	5	53	75,71	**Tuntas**
K-29	10	5	3	10	6	8	6	48	68,57	tidak tuntas
K-10	8	5	8	10	10	10	8	59	84,29	**Tuntas**
K-11	10	5	3	8	8	5	8	47	67,14	tidak tuntas
K-12	8	3	5	8	8	5	8	45	64,29	tidak tuntas
K-13	5	8	5	8	9	8	8	51	72,86	tidak tuntas
K-14	8	5	8	8	8	5	8	50	71,43	tidak tuntas
Rata – rata									75,84	**Tuntas**

Lampiran 35

UJI NORMALITAS DATA POSTES KELAS EKSPERIMEN

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

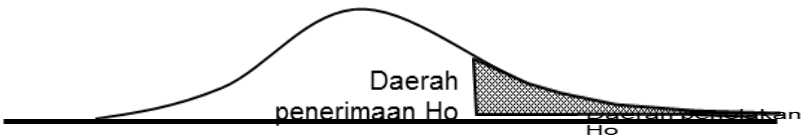
Ho diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	96	Panjang Kelas	=	3,59118
Nilai minimal	=	74	Rata-rata (x)	=	85,67
Rentang	=	21	S	=	10,04
Banyak kelas	=	6	N	=	32

Kelas Interval			Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	E_i	O_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
74	-	80	73,8	-1,18	0,3816	0,1950	6,2410	8	0,496
81	-	87	80,8	-0,49	0,1866	0,2701	8,6418	10	0,213
88	-	94	87,8	0,21	0,0834	0,2345	7,5052	10	0,829
95	-	101	94,8	0,91	0,3180	0,1277	4,0877	3	0,289
102	-	108	101,8	1,60	0,4457	0,0436	1,3954	0	1,395
109	-	115	108,8	2,30	0,4893	0,0093	0,2983	0	0,298
			115,8	3,00	0,4986	0,4986	15,9566	0	15,957
							χ^2	=	3,5217

Untuk α = 5, dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh χ^2 tabel = 7,81



3,5217 7,81

Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 36

UJI NORMALITAS DATA POSTES KELAS KONTROL

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	94	Panjang Kelas	=	4,9555
Nilai minimal	=	64	Rata-rata (x)	=	75,84
Rentang	=	30	S	=	6,93
Banyak kelas	=	6	N	=	34

Kelas Interval			Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	E_i	O_i	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
64	-	70	63,8	-1,74	0,4590	0,1919	6,5259	8	0,333
71	-	77	70,8	-0,73	0,2670	0,3775	12,8357	13	0,002
78	-	84	77,8	0,28	0,1105	0,2910	9,8951	7	0,847
85	-	91	84,8	1,29	0,4015	0,0877	2,9835	3	0,000
92	-	98	91,8	2,30	0,4893	0,0103	0,3487	1	1,216
99	-	105	98,8	3,31	0,4995	0,0005	0,0156	0	0,016
			105,8	4,32	0,5000	0,5000	16,9997	0	17,000
								χ^2 =	2,4141

Untuk α = 5, dengan dk = 6 - 3 = 3 diperoleh χ^2 tabel = ,.81

2,4141 11,07

Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal

Lampiran 37

UJI KESAMAAN DUA VARIANS DATA POSTES

Hipotesis :

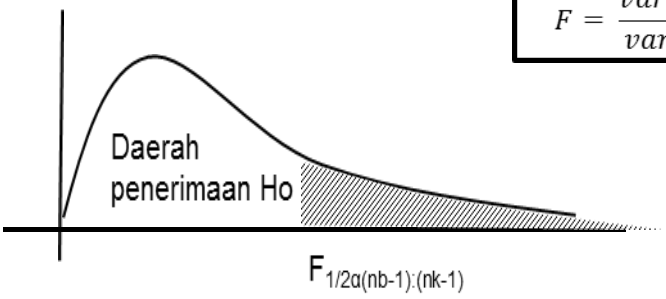
H_o : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

H_a : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

Uji Hipotesis :

Untuk menguji hipotesis tersebut digunakan rumus :

$$F = \frac{varians\ terbesar}{varians\ terkecil}$$



Kriteria: H_o diterima jika Fhitung ≤ F_{tabel}

Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	2741,43	2617,17
N	32,00	34,00
X	85,67	75,84
Varians (s^2)	38,91	49,52
Standart deviasi (s)	6,24	7,04

Berdasarkan rumus, maka diperoleh :

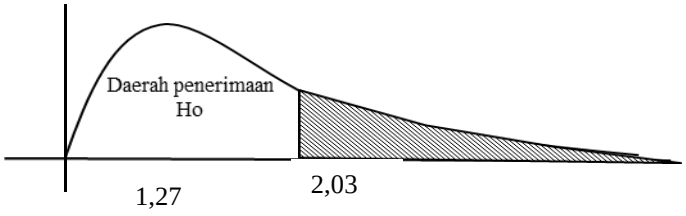
$$F_{hitung} = \frac{49,52}{38,91} = 1,27$$

Pada α = 5 dengan

dk pembilang = nb-1 = 34 - 1 = 33

dk penyebut = nk-1 = 32 - 1 = 31

F_{tabel} = 2,03



Karena F hitung berada pada daerah penerimaan Ho, maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai varians yang sama (homogen)

Lampiran 38

UJI PERBEDAAN RATA-RATA DATA POSTES ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KELOMPOK KONTROL

Hipotesis

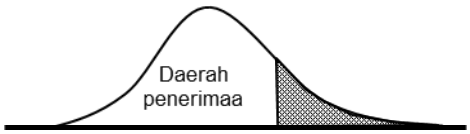
Ho : $\mu_1 \leq \mu_2$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-n_2)s_1^2+(n_2-1)s_1^2}{n_1+n_2-2}\left[\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right]}}$$

Ha : $\mu_1 > \mu_2$

Uji Hipotesis
Untuk menguji hipotesis
digunakan rumus :

Kriteria :
Ha diterima apabila $t \geq t_{(1-\alpha)(n1+n2-2)}$



$t_{(1-\alpha)(n1+n2-2)}$

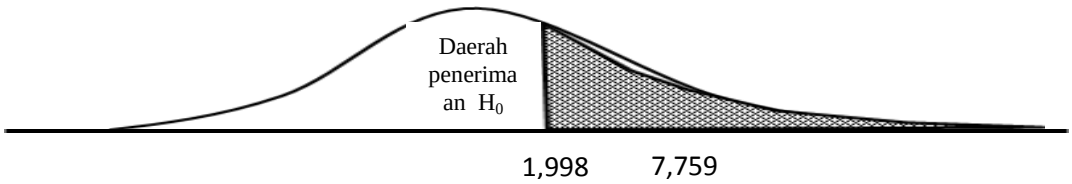
Pengujian hipotesis :
Dari data di eroleh :

Sumber Variasi	Eksperimen	ontrol
Jumlah	2666	2593
N	32	34
X	85,67	75,84
Varians (s^2)	38,91	49,52
Standar Deviasi (s)	6,40	,65

Berdasarkan rumus di atas di peroleh :

$$t = \frac{85{,}67-75{,}84}{\sqrt{\frac{(32-34)38{,}91+(34-1)49{,}52}{32+34-2}\left[\frac{1}{32}+\frac{1}{34}\right]}} = 7{,}759$$

Pada $\alpha = 5$ dengan dk = 32 + 34 - 2 = 64 diperoleh $t_{(0,95)(64)} = 1{,}998$



Karena t berada pada daerah penerimaan Ha, maka dapat disimpulkan bahwa kelompok

eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol

Lampiran 39

UJI GAIN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS EKSPERIMEN DAN KONTROL

Uji Gain digunakan untuk mengetahui peningkatan rata-rata berpikir kritis siswa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\,\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

$\langle S_{pre} \rangle$ = skor rata-rata pretes (%)

$\langle S_{post} \rangle$ = skor rata-rata postes (%)

kriteria nilai g

g $\geq$ 0,7 tinggi

0,3 $\leq$ g < 0,7 sedang

g < 0,3 rendah

Kelas	Skor rata-rata()	
	pretest	*post test*
Eksperimen	47,67	85,67
Kontrol	47,17	75,84

UJI GAIN KELAS EKSPERIMEN

$$\langle g \rangle = \frac{85{,}67\% - 47{,}67\%}{100\% - 47{,}67\%} = 0{,}73$$

<g> = tinggi 73%

UJI GAIN KELAS KONTROL

$$\langle g \rangle = \frac{75{,}84\% - 47{,}17\%}{100\% - 47{,}17\%} = 0{,}54$$

<g> = sedang 54%

Lampiran 40

DAFTAR NILAI KELAS EKSPERIMEN

NO	KODE	Pretes	Tugas 1	Lapo ran	Tugas 2	Tugas 3	Dis-kusi	Rata - rata Tugas	Postes
1	E-01	58,57	90	85	94	90	85	88,8	95,71
2	E-02	55,71	90	90	96	90	85	90,2	92,86
3	E-03	65,71	90	90	96	85	85	89,2	90,00
4	E-04	65,71	90	90	94	90	85	89,8	95,71
5	E-05	35,71	90	90	78	85	85	85,6	92,86
6	E-06	41,43	90	90	92	90	85	89,4	88,57
7	E-07	45,71	80	80	96	85	85	85,2	90,00
8	E-08	51,43	85	90	80	90	85	86	87,14
9	E-09	35,71	85	80	92	90	85	86,4	85,71
10	E-10	44,29	80	80	92	90	85	85,4	84,29
11	E-11	42,86	80	80	82	85	80	81,4	74,29
12	E-12	62,86	90	90	92	90	85	89,4	88,57
13	E-13	54,29	90	90	80	90	80	86	78,57
14	E-14	48,57	90	80	82	90	85	85,4	85,71
15	E-15	41,43	85	90	82	90	85	86,4	84,29
16									
17	E-16	45,71	90	90	98	90	80	89,6	80,00
18	E-17	42,86	85	90	80	90	85	86	84,29
19	E-18	54,29	90	90	78	85	80	84,6	77,14
20									
21	E-19	38,57	90	85	94	85	85	87,8	78,57
22	E-20	55,71	80	80	98	90	85	86,6	91,43
23	E-21	38,57	85	85	96	90	80	87,2	88,57
24	E-22	68,57	90	90	80	90	85	87	91,43
25	E-23	51,43	85	85	94	90	80	86,8	84,29
26	E-24	48,57	90	90	96	90	85	90,2	82,86
27	E-25	47,14	85	90	98	85	85	88,6	77,14
28	E-26	34,29	90	90	96	90	85	90,2	95,71
29	E-27	44,29	80	85	96	85	80	85,2	82,86
30	E-28	45,71	90	90	98	90	80	89,6	84,29
31	E-29	42,86	90	90	96	90	85	90,2	91,43
32	E-30	32,86	90	90	78	85	85	85,6	77,14
33	E-31	42,86	90	90	78	85	85	85,6	85,71
34	E-32	41,43	80	80	80	80	80	80	74,29
		47,68	87,03	87,03	89,44	88,13	83,59	87,04	85,67

Lampiran 41

DAFTAR NILAI KELAS KONTROL

No	Kode	Pretes	Postes
1	K-01	52,86	80,00
2	K-02	48,57	94,29
3	K-03	61,43	90,00
4	K-04	62,86	87,14
5	K-05	45,71	85,71
6	K-06	51,43	81,43
7	K-07	48,57	71,43
8	K-08	40,00	74,29
9	K-09	47,14	74,29
10	K-10	42,86	70,00
11	K-11	41,43	72,86
12	K-12	40,00	77,14
13	K-13	48,57	75,71
14	K-14	37,14	65,71
15	K-15	38,57	68,57
16	K-16	50,00	84,29
17	K-17	48,57	80,00
18	K-18	54,29	78,57
19	K-19	38,57	74,29
20	K-20	44,29	72,86
21	K-21	41,43	80,00
22	K-22	52,86	68,57
23	K-23	51,43	77,14
24	K-24	45,71	72,86
25	K-25	41,43	70,00
26	K-26	37,14	74,29
27	K-27	35,71	72,86
28	K-28	52,86	75,71
29	K-29	58,57	68,57
30	K-10	67,14	84,29
31	K-11	48,57	67,14
32	K-12	45,71	64,29
33	K-13	42,86	72,86
34	K-14	38,57	71,43

Lampiran 42

DOKUMENTASI

Gambar 1. Pretes

Gambar 2. Arahan pelaksanaan praktikum

Gambar 3. Proses Praktikum

Gambar 4. Proses Diskusi

Gambar 4. Proses pengumpulan tugas (kelas eksperimen)

Gambar 5. Kegiatan postes

Lampiran 43

Surat Penelitian

PEMERINTAH KABUPATEN KENDAL
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 2 KENDAL
Alamat : Kelurahan Jetis Kec. Kota Kendal Kabupaten Kendal
Tlp. (0294) 383048, 381028 Fax. (0294) 381028 Kode Pos. 51315
Website: www.smanegeri2kendal.sch.id / e-mail:sma_2_kendal@yahoo.com

SURAT - KETERANGAN

Nomor : 041 / 157

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: NOOR MOHAMAD ABIDUN, S.Pd, M.Si.
NIP	: 19610619 198503 1 008
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMA Negeri 2 Kendal

Menerangkan bahwa :

Nama	: Heni Dwi Astuti
NIM	: 4201411057
Jurusan / Program	: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang

Telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 2 Kendal dengan judul : "KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN GUIDED INQUIRY DILENGKAPI PENILAIAN PORTOFOLIO UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA". Pada tanggal 4 Maret s.d 6 April 2015.

Demikian surat ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Kendal, 7 April 2015
Kepala Sekolah

NOOR MOHAMAD ABIDUN, S.Pd, M.Si.
NIP 19610619 198503 1 008